



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

TEEMU KOIVUNEN
LEAN -PERIAATTEIDEN SOVELTAMINEN PERUSTAJAURAKOIN-
NIN PROSESSEISSA

Diplomityö

Tarkastaja: Professori Jukka Pek-
kanen, DI Anssi Koskenvesa,
DI Matti Hämäläinen

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan koulutusohjelma

KOIVUNEN, TEEMU: Lean -periaatteiden soveltaminen perustajaurakoinnin prosesseissa

Diplomityö 86 sivua, 6 liitesivua

Elokuu 2016

Pääaine: Rakennustuotanto ja -talous

Tarkastaja: Professori Jukka Pekkanen DI Anssi Koskenvesa, DI Matti Hämäläinen

Avainsanat: Lean, perustajaurakointi, TPS, prosessi, johtaminen

Tämän diplomityön tavoitteena on selvittää lean –periaatteiden soveltuvuutta SRV Rakennus Oy:n perustajaurakoinnin prosesseihin. Työ koostuu kirjallisuuskatsauksesta, haastattelututkimuksesta, lean –periaatteiden sopimisen pohdinnasta haastatteluissa esiintyneisiin ongelmiin sekä suunnitelman luomisesta lean –periaatteiden käyttöönotto-
miseksi.

Haastattelututkimuksen tulokset antavat kuvan ongelmista, joita tällä hetkellä pidetään perustajaurakoinnin prosesseissa eniten kehitystä kaipaavina. Haastatteluiden tulokset jaettiin ennen tuotantoa esiintyneisiin ongelmiin, tuotannossa esiintyneisiin ongelmiin, yhteistyössä esiintyneisiin ongelmiin ja tietoteknisiin ongelmiin. Tutkimuksessa havaittiin lean –periaatteiden soveltuvan erittäin hyvin lähes kaikkien havaittujen ongelmien parantamiseen.

Työssä tarkasteltiin leanin implementointia sekä strategisella että operatiivisella tasolla. Strateginen tarkastelu tehtiin kirjallisuuskatsauksena. Operatiivisessa osiossa tehtiin kirjallisuuteen pohjautuva suunnitelma lean –periaatteiden käyttöönottoa varten, sekä käytännön tasolle ulottuva pohdinta, jossa vertailtiin TPS –periaatteiden ja lean –työkalujen soveltumista haastatteluissa ilmenneisiin ongelmiin ja kehitysehdotuksiin. Leanin käyttöönotto saattaa jäädä hyvin abstraktiksi, jos lean otetaan käyttöön vai strategisella tasolla. Strategisen puolen tulee olla taustalla leanin implementoinnissa, mutta sitä tulee johtaa mitattavilla tavoitteilla. Operatiivinen puoli edellä edetessä saatetaan saada tuloksia lean –työkaluja hyödyntämällä, mutta parannuksilla on riski jäädä hyvin henkilökoh-
taisiksi ja jatkumo leanin kehityksessä katkeaa.

Lean –filosofian käyttöönotto ei ole yksittäinen tapahtuma, jossa kaikki laitetaan kerralla kuntoon. Kyseessä on ennemminkin matka, jossa pyritään jatkuvasti kehittämään omaa toimintamallia eteenpäin pienin askelin kohti täydellisyyttä. Tutkimuksessa kehitetty suunnitelma leanin käyttöönotto-
miseksi tukee tätä ajattelua. Käyttöönottoprojektin aikana pohditaan, kuinka asioita voisi tehdä paremmin. Jatkuvan kehittymisen ymmärtäminen on yritysten elinehto kiristyvässä kilpailutilanteessa. Tutkimuksessa kehitetyn suunnitelman mukaan lean –periaatteita noudatetaan ensin yhdessä projektissa, jonka jälkeen analysoidaan tapahtunut kehitys ja pyritään siirtämään hyviä tapoja myös muihin projekteihin. Kun lean –periaatteet koetaan hyviksi projekteissa, tulee kannustus lean –periaatteiden käyttöön tulla strategiasta asti. Tämä on ehtona kehittymisen jatkuvuudelle ja parhaiden toimintatapojen leviämiseksi projekteissa. Tämä diplomityö voi toimia pohjana jatkotutkimuksille, joissa tutkitaan leanin soveltamista muihin kohteisiin.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Civil Engineering

KOIVUNEN, TEEMU: Applying Lean principles in housing development processes

Master of Thesis 86 pages, 9 Appendix pages

August 2016

Major: Construction Production

Examiner: Professor Jukka Pekkanen, M.Sc. Anssi Koskenvesa, M.Sc. Matti Hämäläinen

Keywords: Lean, housing development, TPS, process, management

This Master of Science Thesis focuses on implementing lean principles for housing project development processes in SRV Rakennus Oy. Thesis includes literature review and qualitative interview. Also a discussion about applying lean principles for problems occurred in interviews and making a plan for implementing lean principles.

Results of the interview represents the problems that most needs to be developed. Results of the interview were divided into problems occurred before production, problems in production, problems in teamwork and problems in information technology. In conclusion of the examination lean principles are suitable for almost all the identified problems.

In the Thesis lean implementation has been analyzed in both strategic and operational level. Strategic analysis was done as a literature review. The operational analysis considers a lean principle implementation plan based on the literature and also a practice-based discussion about TPS- and lean-principles for the problems occurred in the interviews. By only implementing the strategic level there is a risk that development is too abstract. Strategical point makes the implementation of lean possible but every development step should be measured. By implementing only operational level may some development happen but there is a risk that lean implementation is only personal, not organizational.

Implementing lean is not just one project which has a start and an end. Implementing lean is a journey where you develop step by step reaching the perfection. This study has a plan for implementing lean by these principles. Continuous improvement is a lifeline for every company. The plan developed in this study proposes to first implement lean philosophy for one project and after that transfer the best practices for other projects.

When lean principles seem to adapt to projects, studied company must also support lean principles from strategy level. It is critical for sharing lean principles between different projects. This Master of Science thesis could work as a base for more studies with more specific restrictions.

ALKUSANAT

Nyt on kyllä todella hyvä fiilis!

Tämä diplomityö on tehty SRV Rakennus Oy:lle. Työn tarkoituksena oli selvittää perustaurakointiprosessin haasteet ja hyödyntää lean -periaatteita ja –työkaluja niiden ratkaisemiseksi. Diplomityötä tehdessä olen saanut kokea useita oppimisen ja onnistumisen hetkiä. Aina työn tekeminen ei ole ollut iloa ja juhlaa, mutta nyt se on valmis. Tästä koko prosessista jää käteen hieno muisto, joka on kehittänyt minua niin insinöörinä, kuin ihmisenä.

Tahdon kiittää työni tarkastajaa professori Jukka Pekkasta sekä työni ohjaajia Anssi Koskenvesaa ja Matti Hämäläistä. Ohjaajani ovat ehtineet auttaa minua omista kiireistään huolimatta ja antaneet arvokkaita vinkkejä matkan varrella. Tahdon kiittää SRV:tä mahdollisuudesta tehdä diplomityötä ja oppia valtavasti rakennusyrityksen toiminnasta.

Erityiskiitos on annettava Pehmeille Jäniksille, eli Nikelle, Makelle, Mikolle, Miekolle ja Tonille, joiden kanssa olemme yhdessä puurtaneet TTY:n opiskeluvuodet ensimmäisestä päivästä lähtien. Ilman teitä en olisi ikinä selvinnyt tästä opiskelu-urakasta. Kiitokset täytyy jakaa myös Rantaperkiön Iskun liigajoukkueelle, joiden kanssa treenatessa ovat diplomityöni murheet unohtuneet.

Kiitos myös Jouni Koskelle, joka toi näkemystä aiheesta rakennusalan ulkopuolelta ja jonka viisaat neuvot auttoivat työn viimeistelyssä. Suurin kiitos kuuluu koko opiskeluaikanani minua tukeneille isälle ja äitille sekä erityisesti tulevalle vaimolleni Jennille. Jenni on antanut olkapäähän tueksi työn vaikeina hetkinä ja jaksanut kuunnella paasaamistani ja analysointia, silloin kun olen kokenut ahaa elämyksiä ja keksinyt mielestäni jotain ennenkuulumattoman hienoa. Oot Jenni elämäni emäntä!

Tampereella, elokuussa 2016

Teemu Koivunen

SISÄLLYS

Termit ja niiden määritelmät	vi
1 Johdanto	1
1.1 Tutkimuksen tausta	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet	2
1.3 Tutkimuksen rajaukset	3
1.4 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen suoritus	3
1.5 Tutkimuksen rakenne	4
2 Asuntorakentamisen prosessi	5
2.1 Perustajaurakointihanke	5
2.2 Perustajaurakointihankkeen riskit, sekä menestys- ja uhkatekijät	7
2.3 Rakennustoiminnan erityispiirteet	8
2.4 Arvon tuottaminen rakennusallalla	10
3 Lean periaatteet	12
3.1 Toyota Production System	12
3.1.1 Historia.....	12
3.1.2 Toyotan tapaan.....	13
3.1.3 Filosofia	18
3.1.4 Prosessi	19
3.1.5 Ihmiset ja yhteistyökumppanit.....	26
3.1.6 Ongelmanratkaisu ja oppiva organisaatio	28
3.2 Lean –periaatteet	31
3.2.1 Leanin tavoitteet ja tarkoitus.....	31
3.2.2 Asiakkaan kokeman arvon määrittäminen.....	32
3.2.3 Arvovirran tunnistaminen	32
3.2.4 Jatkuva virtauksen luominen	34
3.2.5 Imuohjaukseen käyttäminen	35
3.2.6 Täydellisyyteen pyrkiminen	35
4 Lean Construction työkalujen implementointi	37
4.1 Lean Construction historia	37
4.2 Lean Construction - teoriaa ja käytäntöä	38
4.2.1 Muunnos-virtaus-arvo-ajattelu.....	38
4.2.2 Lean Project Delivery System – LPDS.....	39
4.3 Lean Construction menettelyitä	40
4.3.1 Hukkatarkastelu	40
4.3.2 Just in time	44
4.3.3 Andon.....	45
4.3.4 A3.....	46
4.3.5 Last Planner	46
4.3.6 5S	48
4.3.7 5xMiksi	48

4.4	Lean Constructionin menettelyiden käyttöönotto	49
4.4.1	Käyttöönoton periaatteet	49
4.4.2	Käyttöönoton haasteet	52
4.4.3	Käytännön toimenpiteet	53
5	Perustajaurkointiprosessin ongelmat	55
5.1	Haastattelututkimus	55
5.1.1	Tutkimus ja tiedonkeruutavoista	55
5.1.2	Haastattelu tiedonkeruutapana	55
5.2	Haastattelut	56
5.2.1	Haastateltavat henkilöt	56
5.2.2	Haastatteluiden toteutus	57
5.2.3	Haastatteluiden analysointi	58
5.3	Haastattelututkimuksen tulokset	58
5.3.1	Ongelmat ennen tuotantoa	58
5.3.2	Tuotannon hyödyntäminen suunnittelunohjauksessa	59
5.3.3	Ongelmat tuotannossa	60
5.3.4	Hyvät käytännöt	61
5.3.5	Tietotekniset ongelmat	61
5.3.6	Jatkuva kehittyminen ja turha työ	62
6	TPS periaatteiden ja lean –työkalujen soveltaminen tulosten analysointiin	63
6.1	TPS –periaatteet ja lean –työkalut ongelmien ratkaisussa	63
6.2	Tuotantoa edeltävät ongelmat	64
6.3	Tuotannossa esiintyvät ongelmat	67
6.4	Yhteistyön ongelmat	69
6.5	Tietotekniset ongelmat	72
7	Leanin implementointi	74
7.1	Implementoinnin tarkastelu	74
7.2	Leanin implementoinnin tarpeellisuus kohdeyrityksessä	75
7.3	Leanin implementoiminen strategisella tasolla	76
7.3.1	Viiden lean –periaatteen soveltaminen kohdeyritykseen	76
7.3.2	Lean –kulttuurin implementoiminen	77
7.4	Implementoinnin perusperiaatteet operatiivisella tasolla	78
7.4.1	Käytännön suunnitelma leanin operatiiviselle implementoinnille	78
7.4.2	Lean työkalujen implementoiminen	80
7.4.3	LPDS implementoiminen	81
7.5	SRV Production System	81
8	Päätelmät	83
8.1	Yhteenveto	83
8.2	Työn tulokset ja niiden arviointi	84
8.3	Työn luotettavuus	85
8.4	Ehdotukset jatkotutkimuksiin	85
	Lähteet	87

TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

BIM	Building Information Model, rakennuksen tuotetietomalli.
IGLC	International Group for Lean Construction on vuonna 1993 perustettu lean-rakentamisen tutkijat ja liikkeenharjoittajat yhdistävä järjestö.
IPD	Integrated Project Delivery, Integroitu projektitoimitus
Kanban	Visuaalinen työkalu, jolla viestitään tuotannon tilaa.
Kaizen	Toiminnan kehittäminen pienin askelin hyödyntämällä kaikkien osallistumista.
Last Planner	1990-luvulla Yhdysvalloissa kehitetty menetelmä rakentamisen tuotannonohjaukseen.
Lean	Filosofia, jonka tavoite on poistaa hukkaa ja tuottaa asiakkaalle mahdollisimman suuri arvo.
Lean-rakentaminen	Lean-rakentaminen (Lean construction) on lean-ajattelutavan soveltamista suunnittelussa ja rakentamisessa.
PA	Project Alliancing, Projektiallianssi
PP	Project Partnering, Projektikumppanuus
VfM	Value for Money, Arvoa rahalle
TFV-teoria	Lauri Koskelan kehittämä tuotannon teoria. Sisältää transformatio-, virtaus- ja arvon-tuottonäkökulmat.
Toimintajärjestelmä	Toimintajärjestelmä on yhdessä sovittujen toimintatapojen kooste, jota jatkuvasti parannetaan tulostavoitteisesti, palautteet ja arvioinnit hyödyntäen.
TPS	Toyota Production System. Toyotan tuotantokonsepti.

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Tämä tutkimus suoritetaan diplomityönä SRV Rakennus Oy:n asuntoliiketoiminnalle. Jatkuvan kehittämisen tuoma mahdollisuus on havaittu kohdeyrityksessä. Yritysten toiminnan kehittäminen ja vaatimus jatkuvaan parantamiseen ovat osa yrityksen jokapäiväistä toimintaa. Liiketoimintaympäristön jatkuva muutos korostaa kehittymisen tärkeyttä (Haapasalo 2011).

Kohdeyrityksessä on erityisesti havaittu sisäistä kehityspotentiaalia, jonka mahdollisuuksia pyritään selvittämään työssä. Sisäinen kehittämispotentiaali liittyy vahvasti lapsena opittuun tapaan olla hiljaa työskenneltäessä. Tämä tapa jatkuu usein myös aikuiselämässä. Useimmat henkilöt hyväksyvät asenteen, että puhumattomuus on järkevä ja tarkoituksenmukainen toimintatapa. Tämä tapa estää johtoa saamasta kriittistä informaatiota estettävissä olevista ongelmista, tai luovista ideoista, jotka saattavat auttaa kaikkia sidosryhmiä. (Forbes 2010, Macomber ja Howell 2004)

Sir John Egan julkaisi 1998 laajan raportin rakennusalan kehittämisestä, jonka periaatteet Proverbs, Holt & Cheok (2002) ovat tiivistäneet seuraavaan 15 kohtaan: (Lincoln, Forbes 2012)

1. Kaikkien osapuolien sitoutuminen johtamiseen
2. Suurempi asiakaslähtöisyys
3. Muiden toimialojen tuotteiden ja palveluiden soveltaminen
4. Terveellisuuden ja turvallisuuden parhaiden käytäntöjen edistys
5. Taata työntekijöille kunnolliset työolot ja korostaa ihmisiä rakennusalan suurimpana voimavarana
6. Mitata ja arvioida omaa suorituskyyä, sekä jakaa tietoa
7. Kehittää prosessia kokonaisuutena
8. Parantaa laatua ja vähentää virheitä
9. Innovaatioiden kehittäminen ja testaus testihankkeissa
10. Rakennusprosessin uudelleenajattelu
11. Lean –ajattelun soveltaminen suorituskyyyn parantamiseen
12. Enemmän ja parempaa koulutusta
13. Teknologian kehittäminen (Standardointi ja esivalmistus)
14. Pitkäaikaisten kumppanuuksien kehittäminen
15. Käyttää enemmän suorituskyyä parantavia työkaluja ja tekniikoita (esim. arvoketjun hallinta, benchmarking)

Tässä tutkimuksessa keskitytään lähinnä kohdan 11 käsittelyyn. Lean –filosofia on kokonaisuutena laaja, joten tutkimus tulee myös sivuamaan muita Eganin esittämiä kehityskohtia.

Viimeisen kahden vuosikymmenen aikana useiden alojen yritykset ovat ottaneet käyttöönsä Lean-tuotannosta peräisin olevia työkaluja ja menetelmiä. Rakennusalalle Lean-ajattelu on levinnyt 1990-luvun alusta lähtien, kun ala haastettiin hyödyntämään valmistavan teollisuuden jatkuvaan tuotantovirtaukseen perustuvia toimintatapoja. Rakennusalan sovellutusta Leanistä alettiin kutsua nimellä Lean Construction. (Pekuri 2013)

Lean Construction on tuonut rakennusalalle käsitteellisen perustan, peruseriaatteita, sekä käytäntöjä ja yhteistä sanastoa. Tämä kehitys on haastanut perinteisen projektinjohdon periaatteet ja toimintatavat. Näiden osa-alueiden taustalla oleva puutteellinen teoria-tieto on johtanut rakennusalan nykyisiin ongelmiin. Lean Construction on innovaatio, joka on kehittynyt perinteisten toimintamallien kyvyttömyydestä ratkaista yleisiä ja toistuvia ongelmia. Lean Construction on kehitetty Lauri Koskelan (1992) tutkimusten pohjalta. Hän ehdotti johdonmukaisen teorian luomista, jossa sovelletaan käsitteitä ja käytäntöjä Toyota Production Systemistä. (Biton, Howell 2012)

Ympäri maailmaa on perustettu 2000- luvun jälkeen Lean Construction Instituutteja. Suomeen sellainen perustettiin 2008 (LCI-Finland). Instituutin päätehtävinä ovat muun muassa: jakaa tietoa kotimaaisista ja kansainvälisistä tutkimus- ja soveltamistuloksesta, sekä järjestää vuosittain seminaareja ja työpajoja. Suomeen perustettu yhteisö on osa maailmanlaajuisista Lean –yhteisöä. (LCI-Fin 2008) Tässä tutkimuksessa tarkastellaan, soveltuuko Lean –filosofia vastaukseksi asuntojen perustajaurakoinnin ongelmiin.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on tutkia Lean –filosofian soveltumista perustajaurakoinnin ongelmiin. Yleisimpiä ongelmia etsitään sekä kirjallisuudesta että haastatteluilla kohdeyrityksessä. Löydettyjä ongelmia lähdetään ratkomaan Lean -filosofiaan tukeutuvaa teoreettista viitekehystä käyttäen. Tutkimukseen osallistuu TTY:n, sekä SRV:n ohjaajien lisäksi henkilöitä kohdeyrityksestä, jotka osallistuvat tutkimuksen johtoryhmän palavereihin, joissa pohditaan ryhmässä tutkimuksen eri vaiheissa esiin tulleita asioita, sekä käydään läpi tutkimuksen etenemistä. Tutkimuksen tavoitteet jaetaan primaari ja sekundaaritavoitteisiin.

Primaaritavoitteet:

- Tutkia Lean –filosofian soveltumista perustajaurakointiprosessin ongelmiin

Sekundaaritavoitteet:

- Selvittää perustajaurakointiprosessin yleisimmät ongelmat
- Selvittää Lean –filosofian implementointiin vaikuttavia tekijöitä
- Tehdä selvitys Lean –työkaluista, ja filosofian implementoinnin tasosta jota kannattaa käyttää yrityksen liiketoiminnassa.

1.3 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimus on rajattu koskemaan asuntotuotannon perustajaurakointiprosessia. Ajallisesti tutkimuksen tarkasteluväli alkaa kaavan vahvistumisesta päättyen kohteen luovutukseen. Haastattelut suoritettiin ennen teoreettisen viitekehysten luomista. Teoreettinen viitekehys rajattiin aihealueisiin, jotka vastaavat haastatteluissa esiintyneisiin ongelmiin.

Työn tuloksena saadaan ehdotelma Lean –filosofian käyttöönotosta kohdeyritykseen. Ajallisten resurssien vuoksi Lean –filosofian käyttöönottoa yrityksessä ei tutkimuksessa tarkastella.

1.4 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen suoritus

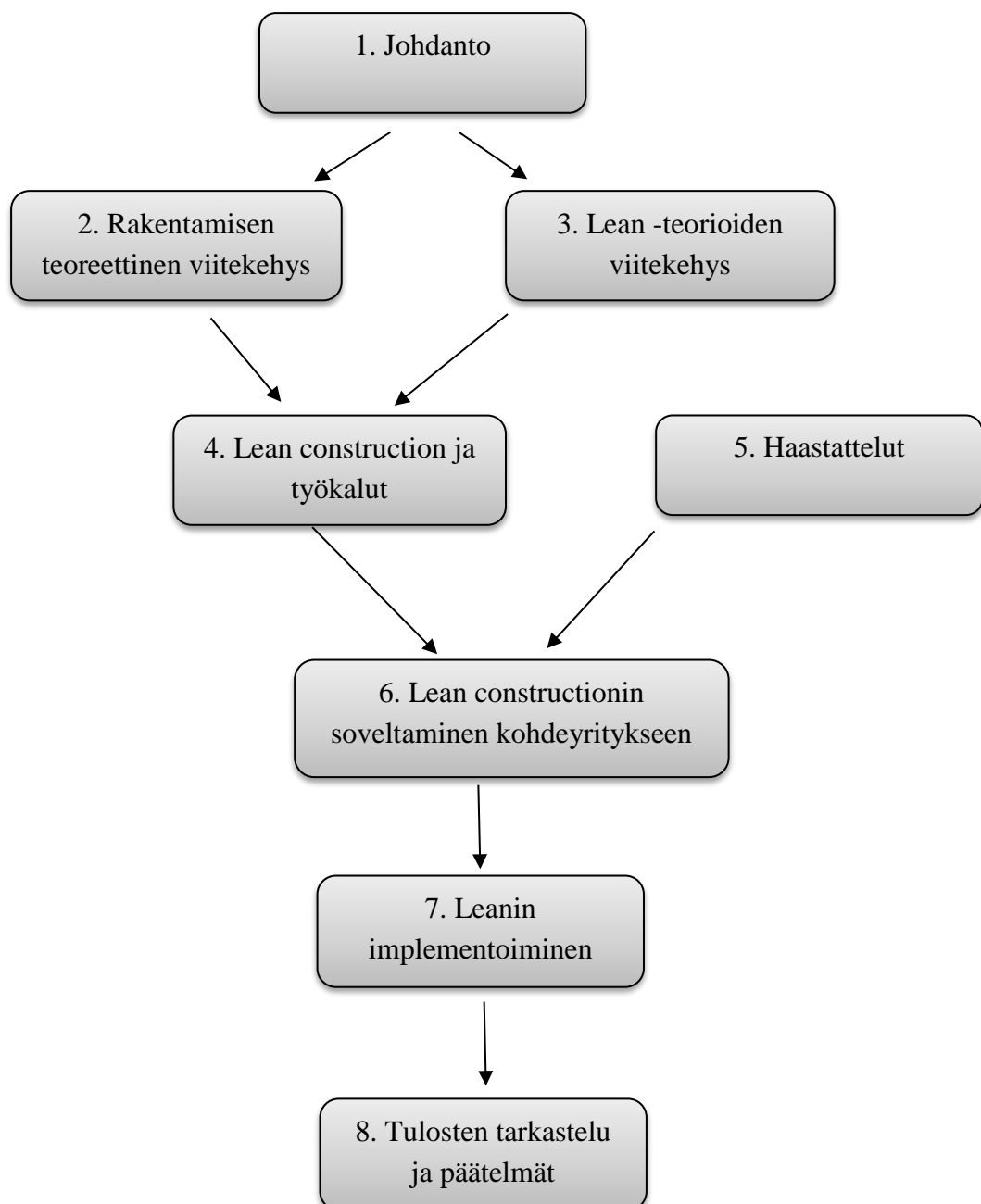
Tutkimusmenetelmänä käytettiin kvalitatiivista, eli laadullista tutkimustapaa. Tutkimusta varten tehtiin 20 haastattelua, joilla kartoitettiin perustajaurakoinnin prosessin ongelmia.

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys käsittelee perustajaurakoinnin prosessia, lean –filosofiaa yleisesti, sekä lean –filosofiaa sovellettuna rakennuslalle. Viitekehysten tekemiseen aineistoa kerätään laajamittaisesti sekä Tampereen teknillisen yliopiston, että Tampereen pääkirjaston kirjastoista. Suurin osa käytettävästä aineistosta tulee kuitenkin olemaan artikkeleita, jotka on julkaistu sähköisessä muodossa.

Työn toisessa osassa haastatellaan 20 kohdeyrityksen henkilöä ja tarkoituksena on löytää ongelmia perustajaurakointiprosessissa. Osion loppupuolella pyritään vastaamaan kirjallisuudessa ja haastatteluissa esiin tulleisiin ongelmiin Leanin teorioiden avulla ja kehittämään suunnitelma leanin implementoimiseksi.

1.5 Tutkimuksen rakenne

Tutkimuksen alussa luodaan teoreettinen viitekehys perustajaurakoinnin ja rakentamisen erityispiirteistä tehdaesteollisuuteen, jonka jälkeen käydään läpi lean teorian perusteet tarkasteltuna Toytoa Production Systemin, sekä Womack & Jonesin lean mallin mukaisesti. Tutkimuksen kolmannessa osiossa käydään läpi lean constructionin ja käyttöönottoon sekä työkaluihin liittyvä teoria katsaus. Tutkimuksen tulosten käsittely alkaa haastatteluiden analysoinnilla, jonka jälkeen arvioidaan lean periaatteiden ja työkalujen soveltumista haastatteluissa esiintyneisiin ongelmiin. Lisäksi tulososiossa luodaan ehdotelma leanin käyttöönotosta kohdeyrityksessä.



Kuva 1. Tutkimuksen rakenne

2 ASUNTORAKENTAMISEN PROSESSI

2.1 Perustajaurakointihanke

Perustajaurakointi on rakennushankkeen toteutusmuoto, jossa rakennettavan kiinteistö- tai asunto-osakeyhtiön perustajana on rakennusliike, joka suunnittelee ja rakentaa kohteen, sekä markkinoi osakeyhtiön osakkeita ulkopuolisille ostajille ennen kohteen valmistumista. Rakennusliike säilyttää kuitenkin määräysvallan osakeyhtiössä omistuspäätösyhdoin koko rakennusajan. Rakentaminen perustuu urakkasopimukseen perustajaurakoitsijan ja rakennettavan osakeyhtiön välillä, jolloin perustajaurakoitsija edustaa molempia osapuolia. (Kankainen & Junnonen 2013)

Puhekielessä perustajaurakoinnista käytetään termiä ”gryndaus”. Oikeudellisesta näkökulmasta tarkasteltuna perustajaurakoinnin prosessi kulkee seuraavasti (Kirjanpitolautakunnan yleisohje 2006):

1. Rakennusliike hankkii tontin
2. Rakennusliike laatii kyseistä kohdetta koskevat suunnitelmat ja markkinoi kohdetta loppukäyttäjälle
3. Rakennusliike perustaa kohdeyhtiön ja rekisteröi sen kaupparekisteriin, minkä jälkeen tontti siirretään kohdeyhtiölle
4. Rakennusliike ja kohdeyhtiö laativat keskenään rakennushankkeesta tarvittavat sopimukset, jonka jälkeen rakennusliike suorittaa rakentamispalvelun
5. Rakennusliike hankkii kohdeyhtiölle tarvittavan rahoituksen
6. Rakennusliike myy osakkeet, jotka oikeuttavat huoneistojen hallintaan kohdeyhtiössä

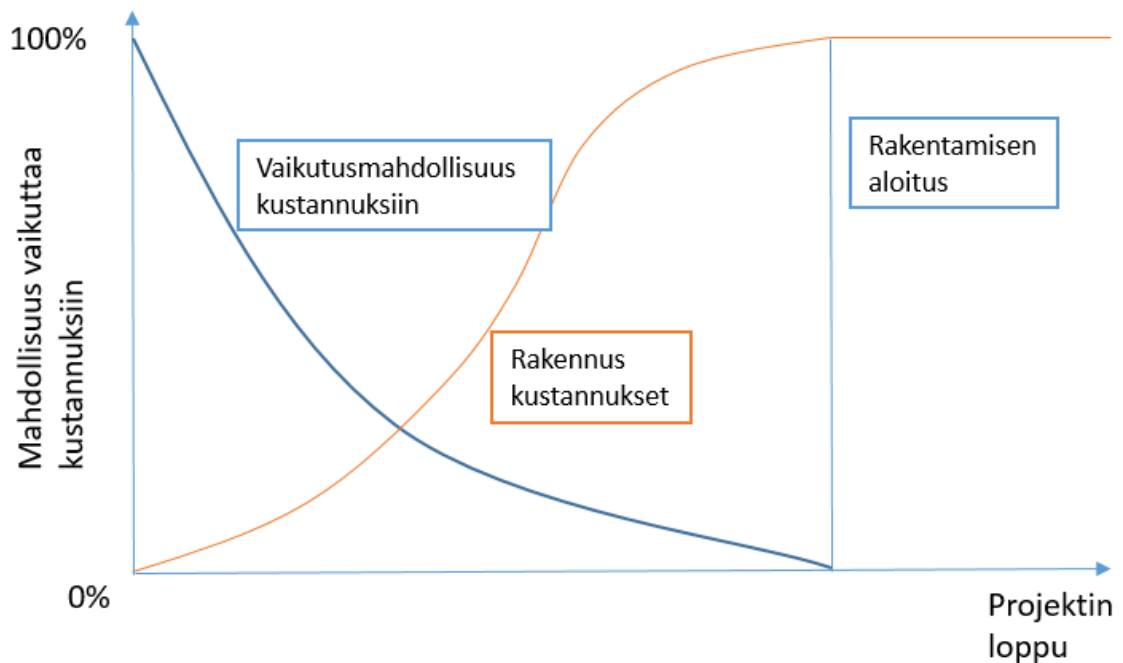
Ensimmäisenä rakennusliike hankkii tontin, kiinteistön tai maa-alueen. Alue voidaan joko ostaa tai vuokrata. Usein maa-alue ei ole sellaisenaan rakentamiskelpoinen, joten tavoitteena on kehittää maa-alueesta rakentamiskelpoinen tontti tai tila, joka sopii liike-toiminnan tarkoituksiin. Prosessi vaatii usein pitkiä neuvotteluja eri osapuolille soveltuvien ratkaisujen hakemista muun muassa kunnan tai kaupungin kaavoitusviranomaisten kanssa. (Rahnasto 2014)

Perustajaurakoinnin prosessissa perustajaurakoitsija perustaa asunto- tai keskinäisen kiinteistöyhtiön, eli merkitsee osakkeet. Tämän jälkeen perustajaurakoitsija tekee omistamansa yhtiön kanssa urakkasopimuksen kohteen rakentamisesta. Perustajaurakoitsija myy perustamansa yhtiön huoneistojen hallintaan oikeuttavat osakkeet ulkopuolisille tahoille rakentamiseen alkaessa, sen aikana tai sen jälkeen. (Lahti 2007)

Perustajaurakoitsijan toimesta on varattu/hankittu tontti tai kiinteistö, jolle rakennetaan. Kyseessä voi olla myös olemassa olevan rakennuksen saneeraus tai lisärakentaminen. Rakennus voidaan rahoittaa joko perustajaurakoitsijan rahoilla tai lainalla, joka osoitetaan perustetulle asunto-osakeyhtiölle. Osakkeenostajat joko ottavat vastatakseen ostamansa huoneiston, eli ostamiinsa osakkeisiin kohdistusvan lainaosuuden, tai he voivat maksaa lainan pois kaupanteon yhteydessä, jolloin he ostavat osakkeensa velattomina (Lahti 2007)

Perustajaurakointihankkeessa asunto-osakeyhtiön perustanut rakennusliike hoitaa rakennuttamisen, urakoinnin ja asunto-osakkeiden myynnin. Perustajaurakointihankkeen vaiheet ovat samat, kuin muissakin rakennushankkeissa. Hankkeen vaiheita ovat (RT-10-10575).

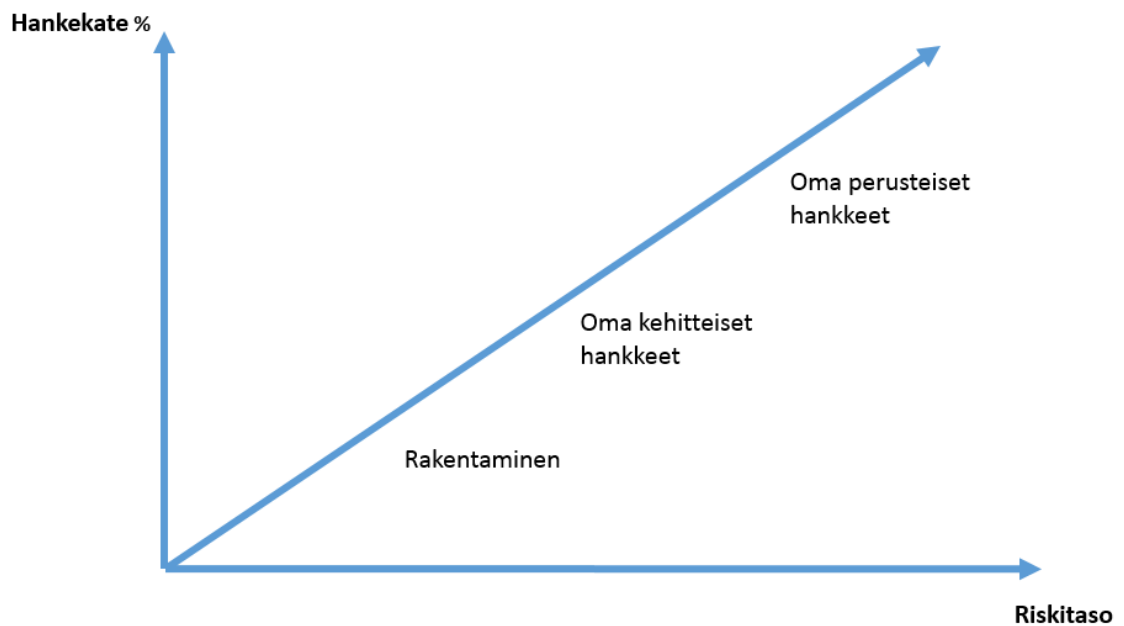
- tarveselvitys
- hankesuunnittelu
- suunnittelun valmistelu
- suunnittelun ohjaus
- rakentamisen valmistelu
- rakentamisen ohjaus
- vastaan- ja käyttöönottoaika



Kuva 2: Hankkeen kustannuksiin vaikuttaminen ja kustannusten kertyminen hankkeen aikana

2.2 Perustajaurakointihankkeen riskit, sekä menestys- ja uhkatekijät

Riskillä tarkoitetaan mahdollisuutta etteivät asetetut tavoitteet toteudu. Rakennushankkeeseen aina kuuluvia riskejä ovat seurausten mukaan jaoteltuna: aikatauluriski, kustannusriski, laaturiski ja hallintoriski (Peltonen, Kiiras 1998). Tämän lisäksi perustajaurakointihankkeeseen kuuluu olennaisena osana myyntiriski. Koska omaperusteisissa hankkeissa riskit kasvavat, on myös hankekatteen kasvettava, jotta liiketoiminta olisi odotusarvoltaan positiivista. Alla oleva kuva esittää esimerkkinä hankekohtaista katetta suhteutettuna hankemuudolle ominaiseen riskiin.



Kuva 3. Hankemuodon vaikutus tuottoon riskiin ja rahoitukseen

Osana perustajaurakointihankkeen menestyksekkääseen läpivientiin vaikuttavat asiakkuuden menestys- ja uhkatekijät. Lähtökohtana on rakennushankkeen kehittyneempi ja onnistuneempi läpivienti. Onnistuneella läpiviennillä tarkoitetaan sitä, että rakennusyritys menestyy asiakassuhteiden hallinnassa ja projektin taloudellinen tulos on tavoitellun tason mukainen. Kehitystyössä onnistutaan, kun projektin läpiviennin menestys ja uhkatekijät kyetään tunnistamaan. (Kankainen, Pekkanen 2006). Pekkanen 2005 luettelee rakennushankkeen menestys- ja uhkatekijöiksi:

1. Avoin kommunikaatio
2. Systemaattinen tiedonvaihto
3. Yhteinen ongelmanratkaisu ja kyky saavuttaa asetetut tavoitteet
4. Osapuolten välinen luottamus
5. Joustavuus muutostilanteissa
6. Molemminpuolinen osallistuminen liikesuhteen kehittämiseen
7. Tiedon huono hyödynnettävyys
8. Osapuolilla erilaiset tuote- ja prosessitulosten odotukset
9. Heikko osaprosessien hallinta

10. Epäselvät tai puutteelliset vastuut ja valtuudet

Pekkanen (2005) ehdottaa edellä esitettyjen menestystekijöiden vahvistamiseksi ja uhkatekijöiden torjumiseksi rakennushankkeen osaprosessien ohjausta ja yhteensovittamista sopimuskokonaisuuteen, vastuunjaon selkeyttämistä, sekä yhteistyömenettelyjen ja tiedonkulun parantamista. Kärnän, Junnoson ja Sorvalan (2007) mukaan asuntokohteissa yhteistyö on kuitenkin muita projektimuotoja parempaa ja syyksi he epäilivät asuntotuotannon vakioituja ja rutiininomaisia menettelyitä.

2.3 Rakennustoiminnan erityispiirteet

Lean tuotantofilosofia on kehitetty Toyotan tehdasolosuhteissa, joten on hyvä käydä läpi rakennustoiminnan eroavaisuudet verrattuna tehdasteollisuuteen. Rakennustoiminta poikkeaa tehdasteollisuudesta monessa suhteessa. Ominaispiirteet unohdetaan usein, kun rakennustoimintaan kohdistetaan arvostelua ja vaatimuksia esimerkiksi laadun suhteen. Alan poikkeuksellista luonnetta voidaan kuvata alla olevan taulukon mukaisesti. (Peltonen, Kiiras 1998)

Taulukko 1: Rakennustoiminnan eroavaisuudet tehdasteollisuudesta (Peltonen, Kiiras 1998)

Tehdasteollisuus

Suunnittelun, tuotannon ja markkinoinnin päättävältä yksissä käsissä

Suunnittelu- ja tuotantotiimien sekä alihankkijoiden vaihtuvuus on melko vähäistä, myös näiden välillä on yhteistyötä. Toistuvuus ja standardointi ovat korkealla tasolla.

Tyypillisen tuotteen tuottamiseen tarvitaan vähäinen määrä yksinkertaistettuja toimintoja.

Kaikki toiminta suoritetaan yhdessä pysyvässä toimintapaikassa.

Lyhyet valmistusajat ja suuret tuotantosarjat mahdollistavat tuotteen jatkokehittelyn prototyyppien avulla.

Rakennustoiminta

Päättäntä on jakautunut rahoittajille, rakennuttajalle, suunnittelijoille, paikallisille viranomaisille ja urakoitsijoille

Suunnittelu- ja rakennustiimit kootaan jokaiseen hankkeeseen erikseen, eivätkä osapuolet ole tottuneet toimimaan yhdessä. Jokainen hanke suunnitellaan erikseen.

Tyypillisen rakennusprojektin toteuttamiseen tarvitaan suuri määrä käsityötä. Toiminta on työvoimavaltaisempaa, kuin tehdasteollisuus.

Toiminta on hajautettu useisiin tilapäisiin kohteisiin.

Pitkä rakennusprosessi ja jokaisen hankkeen ainutkertaisuus vaikeuttavat saatujen kokemusten ja palautteen hyödyntämistä jatkosta.

Rakennusalan erityispiirteistä johtuen, se on useimpia teollisuudenaloja alttiimpi riskeille ja epävarmuudelle. Hankkeet vaativat suuren määrän ihmisiä eri tahoilta ja ammattialoilta, ja edellyttää useiden hajautettujen toimintojen yhdistämistä ja koordinointia. (Pelttonen, Kiiras 1998) Pekkanen 2005 vertaa rakennushanketta autoteollisuuteen seuraavasti:

”Jos autotehdasta verrattaisiin rakennushankkeeseen, jokainen valmistettava auto olisi prototyyppi, tuotantolaitos vaihtaisi paikkaa ja tekijöitä joka auton jälkeen. Suunnitelmat ja aikataulut tulisivat usein asiakkailta.”

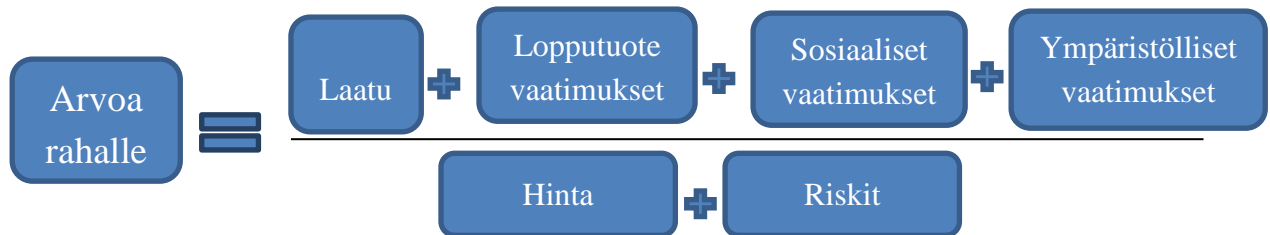
Rakennusalalle ominaista on hankkeiden projektiluonteisuus sekä hanke että toteutustasolla. Jokainen rakennushanke on yksilöllinen projekti, eikä toista täysin samanlaista hanketta ole. Rakennusalalle ominaista on työmaan sijainnin, olosuhteiden sekä itse tuotteen vaihtelu hankkeesta toiseen siirryttäessä. Tuotteen valmistamiseen menee huomattavan pitkä aika ja sen valmistaminen on työvoimavoittoista toimintaa. Lisäksi tuotteen valmistaminen on hajautettu useampaan eri paikkaan. (Kankainen & Junnonen 2013)

Kaikki projektit ovat ainutkertaisia tapahtumia, joilla on aina alku ja loppu (Artto et al. 2006). Rakennusalalla projektin ainutkertaisuus on erittäin näkyvää. Projektin tuotos on fyysinen rakennus, jonka valmistaminen on kallista ja ajallisesti pitkäkestoista. Tämän vuoksi rakennuksesta ei voi tehdä koemielessä prototyyppiä jatkokehitystä varten, vaan ainutlaatuisen ja ensimmäistä kertaa valmistettavan tuotteen on oltava kerralla valmis ja kunnossa asiakkaalle luovuttamista varten.

Artto et al. (2006) mukaan projektit voidaan nähdä myös väliaikaisena organisaationa, joka on koottu suorittamaan annettua tehtävää. Määritelmä sopii rakennusalalle hyvin, sillä rakennusprojekti suoritetaan väliaikaisen, juuri kyseistä projektia varten kootun organisaation voimin. Hankkeen alussa kootaan organisaatio, joka valmistelee ja suunnittelee hankkeen, ja lopulta kokoaa tai hankkii toteuttavan organisaation työmaalle. Sekä valmistelevassa organisaatiossa että toteuttavassa organisaatiossa voi olla useita toisilleen ennestään tuntemattomia toimijoita. Esimerkiksi suunnittelijat, työmaaorganisaatio tai aliurakoitsijat saattavat vaihtua hankkeesta toiseen siirryttäessä. Tällöin hankkeen osapuolilla ei ole aikaisempaa kokemusta toisistaan, toimintatavoistaan tai vaatimuksista esimerkiksi työturvallisuudelle tai laadulle. Rakennusprojektissa väliaikainen organisaatio oppii kaiken aikaa toistensa tapoja ja käytäntöjä. Rakennusprojektin päättyessä organisaatio on useimmiten oppinut toistensa tavat ja käytännöt. Tästä huolimatta organisaatio usein hajoaa ja seuraavaa projektia varten kootaan uusi organisaatio uusista toimijoista. (Pennanen 2014)

2.4 Arvon tuottaminen rakennusosalalla

Yksinkertaisesti ajateltuna arvoa rahalle tarkoittaa tavaroiden tai palveluiden saamista halvimpaan mahdolliseen hintaan. Tämä lähestymistapa on kuitenkin hyvin lyhytnäköinen. (MacDonald 2011, s.30) Department of treasure and finance Australia määrittelee arvoa rahalle käsitteen seuraavasti: ”Arvoa rahalle on hyötyjen (laatu, lopputuotevaatimukset, sosiaaliset ja ympäristölliset vaatimukset) suhde verrattuna hintaan ja riskeihin, joilla hyödyt saavutetaan.” Toinen tunnettu tapa määritelmään on: ”Arvoa rahalle on kustannusten ja laadun optimoitu kokonaisuus, joka täyttää käyttäjän vaatimukset, kyseessä ei ole halvin hinta.” (HM Treasury 2006)



Kuva 4: Arvoa rahalle muodostuminen (mukaillen Mäkiäho & Merikallio, 2014)

Laajoissa tutkimuksissa (mm. Latham (1994) ja Egan (1998)) on korostettu perinteisten menetelmien tehottomuutta hankkia ja hallita suuria hankkeita, sillä niissä hankintasopimukset ratkaistaan usein harhaluuloisesti alimman tarjouksen mukaan. Tällöin jätetään huomioimatta, että lopulliset kokonaiskustannukset nousevat merkittävästi myöhäisten muutostyöpäätösten vuoksi. Kokemukset ovat osoittaneet, että halvimman tarjouksen hyväksyminen ei takaa arvoa rahalle, kun tarkastellaan kokonaiskustannuksia koko rakennuksen elinkaaren ajalta. Rakennusalan ja julkisen rakennuttajan välit ovat myös usein konfliktiherkkiä ja osapuolten välillä vaikuttaa epäluottamus, johon on vaikuttanut heikko suoriutuminen käynnissä olevasta projektista. (MacDonald 2011, s.30)

Arvon tuotto rahalle on riippuvainen näkökulmasta. Esimerkiksi tilaajalle arvoa rahalle voivat olla hankkeen kustannustehokkuus, nopea läpimenoaika tai muut tavoitteet, kuten turvallisuus tai laatu.

Taulukko 2: Rakennuslalla merkittävimmät arvot (*Blockley & Geofrey, 2000, s.146*)

Arvot	Selitys	Kova vai pehmeä
Asiakkaan tyytyväisyys	Odotusten ylittäminen, erityistarpeiden huomioiminen, halujen täyttäminen	Pehmeä
Omistajan kokema arvo (ei rahallinen)	Maine, hyvä tahto, asiakkaan lojaalisuus, halu omistaa	Pehmeä
Raha	Tuotto, osakkeen tuotto, rahalliset mittarit, alkukustannukset, elinkaaren aikaiset kustannukset, odotukset tulevasta arvosta	Kova
Hyödyllisyys	Käytännöllisyys, teorioiden soveltamisen hyödyllisyys	Kova ja pehmeä
Terveys ja turvallisuus	Vahingot, ihmiselämä, loukkaantumiset, elämänlaatu	Kova ja pehmeä
Suorituskyky	Funktionaalisuus, luotettavuus, vahingot, yksinkertaisuus/monimuotoisuus	Kova ja pehmeä
Rakennettavuus	Rakennettavuus, standardiratkaisujen määrä, hukka	Kova
Toiminnallisuus	Saatavuus, tehokkuus, helppous, mukavuus	Kova ja pehmeä
Vaikutukset ympäristöön	Esteettisyys, biologiset, monimuotoisuuden katoaminen, eleganssi, saastuminen, jätteet, tehokkuus	Kova ja pehmeä
Kestävyys	Luonnonvarat, energiankulutus	Kova
Eettisyys	Yksilöt, ryhmät, ammatilliset standardit, tulevat sukupolvet.	Pehmeä

Arvoa tuottava toiminta on helppoa määrittää kysymällä lopulliselta asiakkaalta, mistä hän haluaa maksaa. Arvoa tuottamaton toiminta, eli hukka on vastakohta arvon tuotolle. On olemassa myös arvoa tuottamatonta, mutta välttämätöntä toimintaa, joka ei tee lopullisesta tuotteesta tai palvelusta arvokkaampaa, mutta on välttämätöntä organisaation olosuhteiden ja tuotantotapojen vuoksi. Tällaisen toiminnan poistaminen on vaikeaa lyhyellä aikavälillä, joten sen poistaminen pitäisi olla pitemmän aikavälin tavoitteena. Hines (2002) määrittää vielä neljännen organisaation toiminnan tyypin: tulevaisuudessa arvoa tuottava toiminta. Tällä tarkoitetaan toimintoja, jotka tekevät tuotteesta tai palvelusta asiakkaan näkökulmasta houkuttelevan tulevaisuudessa. Esimerkiksi tuotekehitys on tällaista toimintaa.

3 LEAN PERIAATTEET

3.1 Toyota Production System

3.1.1 Historia

Lean-filosofian historia ulottuu 1900-luvun alkuun Toyotan tehtaille. Toyota siirtyi 1930-luvulla tekstiiliteollisuudesta moottoriajoneuvojen valmistukseen, mikä toi yritykselle suuria haasteita. Kiichiro Toyda perusti Toyota Motor Corporation, jonka arvot kuitenkin juontavat juurensa perustajansa isän Sakichi Toyodan kehittämän filosofian ja johtamistavan pohjalle. Toyotan menestys pohjautuu Toyotan perheen arvoille ihanteille ja esimerkilliselle johtamiselle. (Liker 2006)

Toisen maailmansodan jälkeen Japani kärsi suuresta resurssipulasta. Raaka-aineita taloudellisia resursseja ja käytettävissä olevaa tilaa oli rajoitetusti. Resurssipulan vuoksi Toyota joutui kehittämään uuden tavan ajatella tehokkuutta. 1950-luvulla Toyotan edustajat vierailivat amerikkalaisissa autotehtaissa hakemassa ideoita menestyvän autoteollisuuden kehittämiseksi. Vastoin odotuksia havainnot eivät vakuuttaneet, sillä tehtaiden varastot olivat suuria ja tuotantolinjoilla oli suuret määrät korjattavia tuotteita. Toyotalla perhdyttiin kilpailijoiden toimintatapoihin ja kehitettiin niitä edelleen tehokkaammiksi. (Modig & Ålström 2013)

Niukkojen resurssien vuoksi Toyotalla päätettiin keskittyä virtaustehokkuuteen saaden rahan kiertämään nopeammin tilauksen saamisesta maksun saamiseen. Tuotantoprosessi opeteltiin näkemään yhtenä virtauksena, joka koostuu eri tuotantovaiheista. Tuotantovaiheiden osat muodostavat sisäisiä asiakkaita, jolloin tarkka määrittely ja viestintä koskevat myös heitä. Omille tuotannon osille määritellään ja viestitään tarkkaan, mitä, milloin ja minkä verran he tarvitsevat resursseja. Näin tuotteeseen lisätään arvoa joka vaiheessa sen virratessa tuotantoprosessin läpi. (Modig & Ålström 2013)

Lean-filosofia perustuu Toyota Production Systemiin (TPS), jonka kaksi pääpilaria ovat jidoka ja just-in-time (JIT). Jidoka on toimintafilosofia, jolla tarkoitetaan laadun rakentamista sisään materiaalia tuotettaessa. Ideana on huomata virheet heti, siten ettei niiden anneta siirtyä eteenpäin tuotantoprosessissa. Tuotanto pysäytetään heti ongelman ilmetessä. Tämän ansiosta häiriö voidaan määrittää analysoida ja eliminoida välittömästi. Toisen pääpilari, JIT on luotu autoteollisuuteen ja sillä tarkoitetaan tuotantoon luotavaa jatkuvaa virtausta. Jatkuva virtaus luodaan poistamalla kaikki turhat varastot ja keskitytään vain siihen mitä asiakas haluaa. JIT:in tavoitteena on siis toimittaa oikea määrä artikkeleita oikeaan aikaan. (Liker 2006)

Toyota Production System on kehittynyt ajan myötä, kun Toyotan asiantuntijat harjoittivat periaatteitaan käytännössä. Toyotalla opittiin yrityksen ja erehdyksen kautta järkevä tapa valmistaa tuotteita eliminoimalla tarpeettomat elementit tavoitteena vähentää kustannuksia. Jotta kustannusten minimointi saavutetaan, on otettava huomioon kolme muuta tavoitetta. (Haapasalo 2011)

1. Tuotettavien määrien kontrollointi, jolloin voidaan vastata päivittäisten ja kuukausittaisen kysynnän vaihteluun
2. Laadun varmistus, jotta jokainen prosessi tuottaa vain laadukkaita tuotteita seuraaviin vaiheisiin.
3. Ihmisyyden kunnioittaminen, jota täytyy vaalia samalla, kun yritys hyödyntää henkilöstöä saavuttaakseen kustannuksien pienentämisen.

Jokainen näistä tavoitteista vaikuttaa kustannusten minimointiin, joten päämäärään päästäkseen jokaisen tavoitteen tulee toteutua. Leanin vahvuutena pidetään ymmärrystä, ettei päämäärään päästä ilman välitavoitteita, tai toisinpäin. (Haapasalo 2011)

3.1.2 Toyotan tapaan

Siitonen (2013) toteaa haastatteluiden pohjalta Lean –filosofian olevan yksi olennaisimpia asioita selittämään rakennusalan ongelmia. Lean on filosofia, joka käsittää yrityksen toimintojen organisoinnin. Leanin periaatteena on luoda tehokkaita prosesseja mahdollisimman vähillä resursseilla ottamalla huomioon yrityksen koko toiminta. Pääideana on keskittyä vain toimintaan, joka tuottaa asiakkaalle lisäarvoa. Lean on myös nippu työkaluja, joiden avulla Leanin -filosofiaa voidaan toteuttaa käytännössä. (Merikallio & Haapasalo 2009, s.8)

Leanissa lähestytään toimintaa arvon tuottamisen kannalta koko toimitusketjussa. Organisaatioiden toiminnot on jaettu kolmeen kategoriaan: arvoa tuottava, arvoa tuottamaton, mutta välttämätön sekä arvoa tuottamaton toiminta. (Merikallio & Haapasalo 2009, s.4)

Kun lean ensimmäisen kerran alkoi leviämään, se nähtiin usein kokoelmana työkaluja ja tekniikoita, mutta nyttemmin se on laajalti tunnustettu perustavanlaatuisena liike-elämän filosofiana. Diekmann (2004) muotoilee, että leaniä ei voida pitää vain nippuna sääntöjä ja työkaluja. Sitä tulee lähestyä ajatustapana ja käyttäytymisenä läpi koko hankkeen arvoketjun. Lean-ajattelun painopiste siirtyi 1990-luvulla hukan eliminoinnista arvon tuottamiseen eli asiakasvaatimusten täyttämiseen (Pekuri 2013)



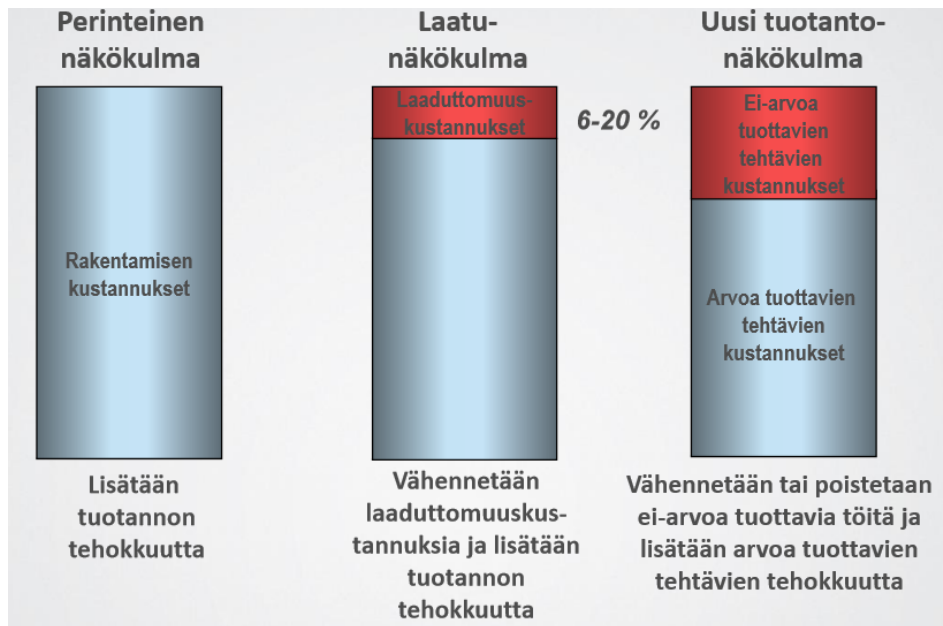
Kuva 5: Leanin tarkoitus (Kouri 2009)

Toyotan tuotantojärjestelmää sovellettaessa tutkitaan ensin valmistusprosessia asiakkaan näkökulmasta. Ensimmäisenä kysytään aina: ”Mitä asiakas haluaa tästä prosessista?”. Tällä määritetään asiakkaan tuotteen arvo. 1970 –luvulla öljykriisin jälkeen Toyota ohitti amerikkalaiset autovalmistajat tuotteiden laadussa, sekä liiketoiminnan kannattavuudessa, mikä sai amerikkalaisen teollisuuden kiinnostumaan Toyotan toimintatavoista. (Liker 2006, ss. 3-4)

Leanin pääsisältö voidaan jakaa viiteen eri peruseriaatteeseen, jotka kaikki ohjaavat hukan vähentämiseen tai kokonaan estämiseen. Jamess Womack (2003) nimeää peruseriaatteiksi:

1. Asiakkaan kokeman arvon määrittäminen
2. Arvovirran tunnistaminen
3. Virtauksen luominen
4. Imuohjauksen käyttäminen
5. Täydellisyyteen pyrkiminen

Lean -filosofian pohjalta on rakennusosalalle luotu Lean Construction -toimintamalli ja se leviää toiminnan kehittämisen ohjenuorana vauhdilla maailmalla ja tekee tuloaan myös julkisten tilaajien hyödynnettäväksi. Lean Construction instituutit ovat osoittaneet, että Lean lähestymistavalla rakennusprojektien kustannuksia voidaan vähentää tapauksesta riippuen jopa 10-40%. (Merikallio & Haapasalo 2009, s.5)



Kuva 6. Rakennusalan tuottavuuden kehittäminen (Karhu 2014, Koskela 1992)

Lean selittää erinomaisesti teoriaa rakennusalan prosessien takana, eikä se välttämättä ole eksakti toimintatapa tai prosessi onnistumiseen. Lean ei ole yksiselitteisesti vaadittava tapa toimia, vaan sen pää-asiallinen tarkoitus on esittää johdolle yksi tapa käsittää prosesseja ja niiden ongelmakohtia. Leanin arvovirta- ja hukkatarkastelut ovat yleisesti hyväksytyjä teorioita, joiden pyrkimyksenä on selvittää rakennusprosessien ongelmia olematta itsessään vastauksia kysymyksiin. Vasta prosessia heikentävien ja jarruttavien ongelmakohtien ymmärtämisen jälkeen voidaan luoda työkalut, joita löytyy useita erilaisia ja erinimisiä. Leania kehittävät organisaatiot tarjoavat työkaluja, joiden käytöstä on niin ristiriitaista, kuin myös kiistämätöntä tietoa. (Siitonen 2013)

Nykyään on havaittavissa joidenkin tuotannon tehokkuutta parantavien työkalujen kuten Lean -työkalujen yleistymistä kaikissa projektitoimitusmuodoissa. Yleistynvä trendi on, että projekteissa asiakaslähtöisyys sekä asiakkaan tarpeet ja toivomukset määritellään perusteellisesti. Leanin arvovirtatarkastelu ja muut leanin sovellutukset sopivat tällaiseen lähestymistapaan. (Siitonen 2013, s.29)

Lean-filosofia on kohdannut kritiikkiä, kun leanin menetelmiä ja työkaluja on yritetty implementoida uusiin yrityksiin ja uusille toimialoille. Kritiikkiin ovat johtaneet epäonnistuneet yritykset implementoitaessa Lean-ajattelua kokonaisuudessaan organisaatioon. Leanistä on yleensä onnistuttu implementoimaan tuotannollisen toiminnan strukturoidut osat, mutta organisaation kulttuurin ja ajattelutapojen muutokset ovat epäonnistuneet. Näistä syistä johtuen leanin vaikutukset ovat jääneet osittaisiksi, eivätkä ole vaikuttaneet koko organisaation toiminnan tehokkuuteen merkittävästi. (Holweg & Pil 2001) Nykyisen tietämyksen mukaan suurimpana ongelmana on ollut autoteollisuus pohjainen ja työkaluperusteinen toimintatapa (Hines ym. 2004). Lean ajattelua on täten pyritty kehittämään paremmin kokonaisuutta huomioivaksi. Hines 2004 kuvaa Lean periaatteiden tilaa seuraavasti:

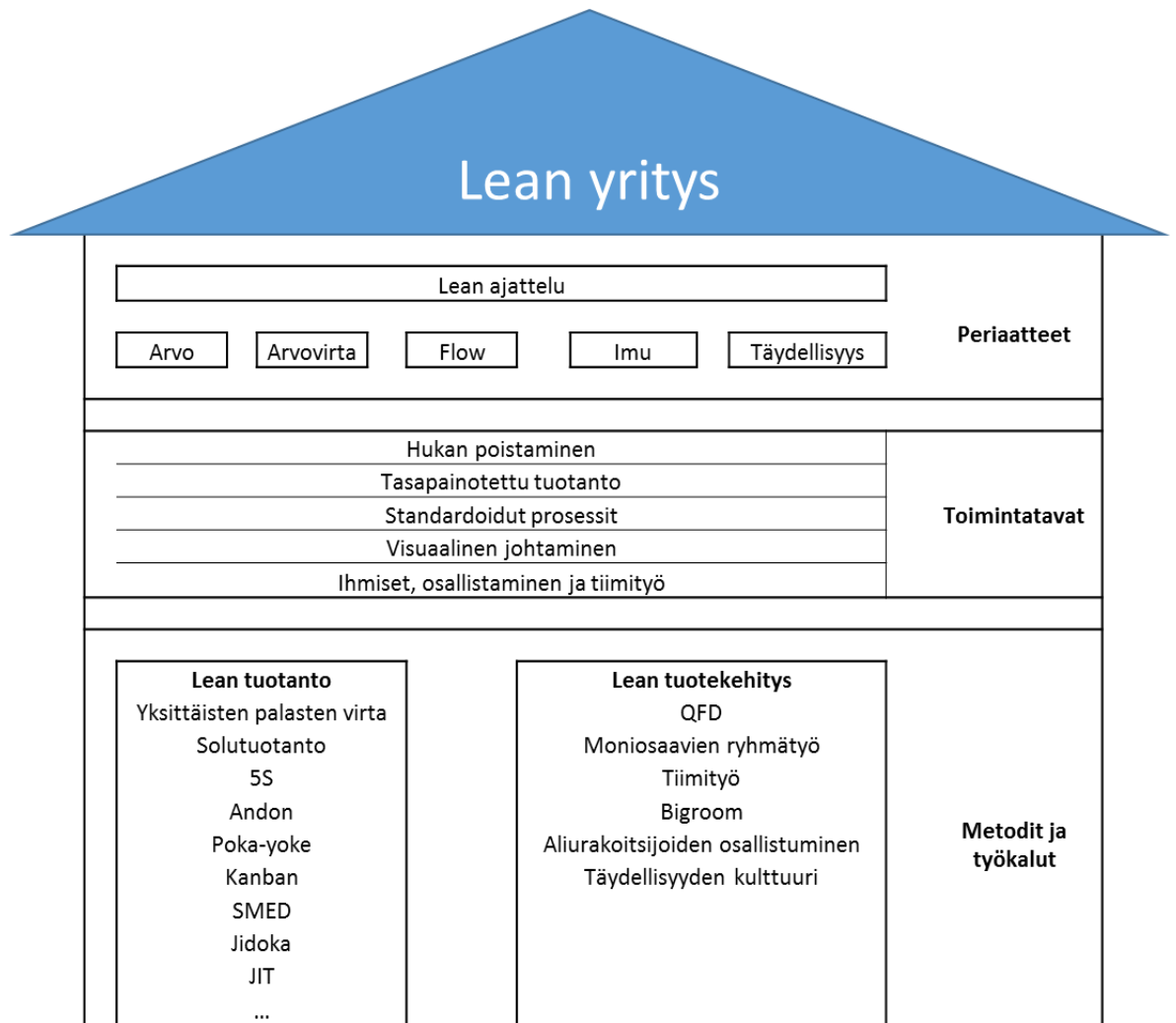
- Lean toimii kahdella tasolla: operatiivisella ja strategisella. Strategisella tasolla painopisteenä on Lean-ajattelu ja asiakaskeskeisyys. Operatiivisella tasolla käytetään Toyota Production System menetelmää työkaluineen.
- Lean ajattelu on kehittynyt laajemmaksi näkemykseksi eikä se perustu enää pelkkiin työkaluihin vaan ennemmin Lean-filosofian pääperiaatteisiin.
- Organisaatiot, jotka eivät huomioi strategista näkemystä, kuten arvon luomista ja asiakkaan arvon ymmärtämistä, keskittyvät vain kustannuksiin, toimittamiseen ja laatuun. Tällöin ei huomioida mahdollisuutta tuottaa lisä-arvoa ja tämä johtaa vain osaoptimointiin arvoketjussa (Holweg & Pil 2001, Holweg 2003)



Kuva 7: Lean-ajattelun strateginen ja operatiivinen taso (Hines 2004)

Lean-ajatteluun voidaan strategisesta näkökulmasta soveltaa myös muita menetelmiä, kuin alkuperäisiä Leanin menetelmiä. Ydinajatus strategisesta näkökulmasta tuottaa arvoa asiakkaalle, joten kaikki tätä tukevat menetelmät voidaan sisällyttää Lean strategiaan. Näin voidaan toimia, vaikka Lean työkaluja, kuten Kanbania tai tahtiaikaa ei käytettäisiäkään. (Hines 2004)

Hines ym.(2004) suosittelee käyttämään Lean ajattelun tukena muitakin menetelmiä, kuten tuotantokapasiteettia; tuotteiden ja prosessien laatua; tuotannon kykyä vastata tarpeeseen; kysynnän vaihtelua; resurssien käytettävyyttä ja tuotannon kontrollointimenetelmiä. Nämä eivät ole osana alkuperäistä Lean-konseptia, mutta niitä voidaan käyttää tukemaan laajemmin Lean-strategiaa. Tällöin voidaan optimoida arvoketjun toimintaa kokonaisuutena. Lean onkin kehittynyt tuotannon tehostamisesta kokonaisvaltaiseksi toiminnan kehittämisen ja johtamisen työkaluksi.



Kuva 8: Laajennettu Lean -talo (Haapasalo 2012)

Toyota Production Systemillä tarkoitetaan Toyotan kehittämää tuotantojärjestelmää. Se on kokonaisuus, jossa kaikki osat vaikuttavat kokonaisuuteen. Laajemmassa näkökulmassa TPS:ssä on kyse Toyotan periaatteiden noudattamisesta. Alkuperäinen painopiste oli tehtaan lattiatasolla, mutta periaatteet ovat laajoja ja ne soveltuvat yhtä lailla myös tekniseen suunnitteluun ja palveluoperaatioihin. (Liker 2006) Toyotan tapa sisältää 14 periaatetta, jotka sisältävät periaatteita ongelmien ratkaisusta, ihmisistä ja yhteistyökumppaneista, prosessista ja filosofiasta.

Taulukko 3: Toyota way periaatteet (Liker 2006)

	Toyotan periaatteet	
1	Ongelmien ratkaisu (jatkuva kehittyminen ja oppiminen)	Jatkuva oppiminen organisaatiossa. Tarkastele tilannetta ensin siten, että ymmärrät sen läpikotaisin Tee päätökset hitaasti, mutta toteuta ne nopeasti.
2	Ihmiset ja kumppanit (Kunnioitus, haastaminen ja toisten kasvattaminen)	Kasvata johtajia, jotka noudattavat filosofiaa, kunnioittavat, kehittävät ja haastavat ihmisiä ja tiimejä. Kunnioita, haasta ja auta tavarantoimittajia
3	Prosessi (ehkäise hukkaa)	Luo prosessiin ”flow” paljastaaksesi ongelmat Käytä imuohjausta välttääksesi ylituotantoa Tasoi työmäärä Luo kulttuuri, jossa pysähdytään ongelmien ilmetessä Standardoi tehtävät jatkuvan kehittymisen vuoksi Käytä visuaalista johtamista – avoimuus Käytä luotettavaa ja testattua teknologiaa
4	Filosofia (Pitkäjänteinen ajattelu)	Perusta päätökset pitkän aikavälin filosofiaan, jopa lyhyen välin tavoitteiden kustannuksella

3.1.3 Filosofia

Periaate 1 - Tee päätöksiä pitkän tähtäimen filosofian pohjalta, mutta myös lyhyen tähtäimen taloudellisten tavoitteiden kustannuksella.

- Harjoita filosofista tarkoituksenmukaisuutta, joka menee lyhyen tähtäimen päätöksen-teen edelle. Työstä, kasvata ja ohjaa organisaatiota kohti yhteistä tarkoitusta, joka on suurempi kuin rahan ansaitseminen. Ymmärrä paikkasi yrityksen historiassa ja tee töitä viedäksesi yrityksen seuraavalle tasolle. Filosofinen missiosi on kaiken työn perusta.
- Kehitä lisäarvoa asiakkaalle, yhteiskunnalle ja taloudelle – se on lähtökohtasi. Arvioi yrityksen jokaista toimintoa sen suhteen, miten se pystyy noudattamaan tätä periaatetta.
- Ole vastuuntuntoinen. Pyri päättämään omasta kohtalostasi. Toimi itseluottamuksella ja luota omiin kykyihisi. Hyväksy vastuu toimenpiteistäsi ja ylläpidä ja paranna taitoja, joiden avulla voit tuottaa lisäarvoa. (Liker 2006)

Keskeisiä osia lean-filosofiassa ovat hukan karsiminen, asiakkaan tarpeisiin vastaaminen, tuotannon yksinkertaistaminen ja läpinäkyvyys, virtauksen muodostaminen ja jatkuva parantaminen. TPS:in periaatteet ovat kattava kokonaisuus, jossa periaatteet tukevat toisi-
aan ja niiden noudattaminen tehostaa tuotannon prosessista saatavaa hyötyä. Filosofian tarkoituksena on määrittää mihin suuntaan yritys itseään kehittää ja missä se haluaa olla tulevaisuudessa. (Liker 2006)

Kun yrityksen toimintaa arvioidaan, sen asiakkaalle tuottaman lisäarvon tulee olla etusi-
jalla. Työnteon optimoinnilla ei tarkoiteta, että työskenneltäisiin kovempaa samoilla re-

sursseilla, vaan samat asiat tehtäisiin vain fiksummin. Kun tarkastellaan asiakkaalle tuotettua lisäarvoa, niin osataan kiinnittää huomiota oikeisiin asioihin. (Liker 2006, Kamensky 2010)

Taulukko 4: TPS:n filosofian operationaaliset toiminnot

Toyotan filosofia	Operationaaliset toiminnot
Päämäärä	Suurin päämäärä on luoda arvoa asiakkaille, työntekijöille ja yhteiskunnalle
Pitkän tähtäimen ajattelu	Pitkän tähtäimen filosofia syrjäyttää lyhytaikaisen rahallisen tappion Kehitä pitkän tähtäimen visio ja tee suunnitelma sen saavuttamiseksi
Omavaraisuus ja vastuullisuus	Omavarainen asenne Ole vastuullinen
Asiakaslähtöisyys	Ymmärrä mitä asiakas haluaa Asiakas ensin asenne Kasvata asiakaskeskeisyyttä sisäisesti (esim. työntekijät, aliurakoitsijat)

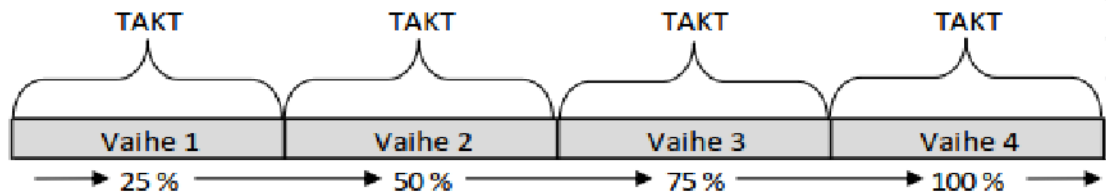
3.1.4 Prosessi

Periaate 2 - Luo jatkuva prosessin virtaus tuodaksesi ongelmat esille

- Suunnittele työprosessit uudelleen toteuttaaksesi laadukkaan, lisäarvoa tuottavan, jatkuvan virtauksen. Pyri pääsemään eroon ajasta, jonka työprojektit seisovat jouten tai odottavat jonkun työpanosta.
- Luo virtaus siirtääksesi materiaalia ja tietoa nopeasti sekä kytkeäksesi prosessit ja ihmiset yhteen niin, että ongelmat tulevat välittömästi ilmi
- Toteuta virtausta koko organisaation kulttuurissa. Se on avain todelliseen jatkuvaan parantamisprosessiin ja ihmisten kehittämiseen. (Liker 2006)

Jatkuvalla virtauksella tarkoitetaan kaiken arvoa tuottamattoman tekemisen poistamista arvovirran prosesseista, jotta virtaus toimii rajoittamattomasti alusta loppuun saakka. Virtautetussa tuotannossa virheelliset kappaleet havaitaan heti, sillä työvaiheiden välissä ei ole puskurivarastoja. Tällöin virheiden aiheuttajaan voidaan keskittyä heti, eli voidaan keskittyä virheiden aiheuttajaan, ei oireisiin. Virtautetussa tuotannossa tavoite eräkö on yksi. Tällöin joudutaan aloittamaan toimet hukan eliminoimiseksi, jolloin hukan eliminoimiseen tehtävät toimenpiteet ovat pakotettuja. (Merikallio & Haapasalo 2009, Liker 2006) Jatkuvan virtauksen hyötyjä:

- sisäänrakennettu laatu (Kajaste & Liukko 1994, Liker 2008)
- joustavuuden luominen (Liker 2006)
- tuottavuuden parantuminen (Liker 2006)
- vapauttaa latti tilaa ja pienentää varastointikustannuksia (Liker 2006)
- parantaa turvallisuutta ja työntekijöiden moraalia (Liker 2006)



Kuva 9: Tahtiajassa toimiva virtautettu tuotanto (Hobbs 2003)

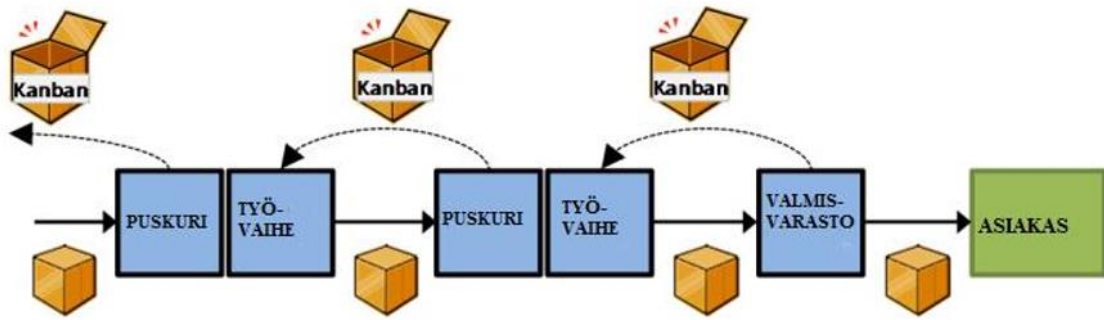
Valmistusketjuun kuuluvien työvaiheiden tasapainotusta ja virtausta varten täytyy määrittää tahti. Tätä tahtia kutsutaan takt-ajaksi, eli tahtiajaksi. Virtaus saadaan aikaiseksi tahdistamalla työvaiheet lasketun tahtiajan kanssa. Laskettu tahti kertoo, kuinka pitkän ajan välein linjaston päässä valmistuu uusi tuote. Rakennusosalalla voidaan yhtenä tuotteena pitää esimerkiksi huoneistoa tai yhtä yksittäistä huonetta. (Hobbs 2003, Liker 2006)

Periaate 3 - Käytä imujärjestelmiä välttääksesi ylituotantoa

- Tarjoa tuotantoprosessin asiakkaille, mitä he haluavat, silloin kun he haluavat ja sen verran kuin he haluavat. Kulutuksen käynnistämä materiaalin täydentäminen on JIT-ajattelun perusperiaate.
- Minimoi keskeneräisten ja valmiiden tuotteiden varastot varastoimalla pieniä määriä kutakin tuotetta ja täydentämällä varastoa jatkuvasti sen mukaan, mitä asiakas vie pois.
- Reagoi päiväkohtaisiin muutoksiin asiakkaan kysynnässä sen sijaan, että luottaisit tietokoneistettuihin aikatauluihin ja järjestelmiin, pysyäkseen perillä turhasta varastosta. (Liker 2006)

Imuohjaus on tärkeä osa JIT-tuotantostrategiaa. Imuohjauksella tarkoitetaan tilannetta, jossa tuotannon viimeinen vaihe, eli toimitus asiakkaalle ohjaa aikaisempaa tuotantoprosessia. Tällöin varastot voivat olla pieniä. (Karjalainen 2001) Välivarastojen tarve on ilmeinen joissain prosesseissa, eikä varastojen poistolla kannata vaikeuttaa tuotannon etenemistä. On toisaalta hyvä huomata, että suuret varastokoot peittävät helposti alleen muualla prosessissa esiintyviä ongelmia. (Liker 2006)

Imuohjauksen mahdollistamiseksi Toyota kehitti kanban-järjestelmän (Liker 2006). Kanban on työkalu, jota käytetään järjestyksen luomiseen ja virtauksen helpottamiseen. Kanbanilla tarkoitetaan korttia tai signaalia, jonka avulla halutaan hallita materiaalivirtaa. Korttia voidaan näyttää esimerkiksi varastolle tai alihankkijalle, jos tarvitaan lisää osia. Tai se voi olla merkki edelliselle prosessivaiheelle uusien osien valmistamiseksi. Kanban toimii parhaiten, jos yritys on onnistuneesti ottanut käyttöön TPS-periaatteet ja lean-työkalut. (Hobbs 2003) Just In Time (JIT)-toimitusten käyttö vähentää työmaan käytössä olevien varastojen määrää. Ennakoivalla suunnittelulla karsitaan varastoja. Suunnittelussa keskitytään kohdistamaan hankinnat ja toimitukset todellisten tarpeiden mukaisiksi. (Shang 2012)



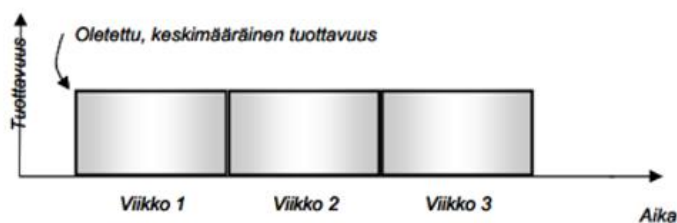
Kuva 10: Yksinkertainen kanban-imuohjausjärjestelmä (Hirvelä 2012)

Periaate 4. Tasapainota työmäärää (Heijunka)

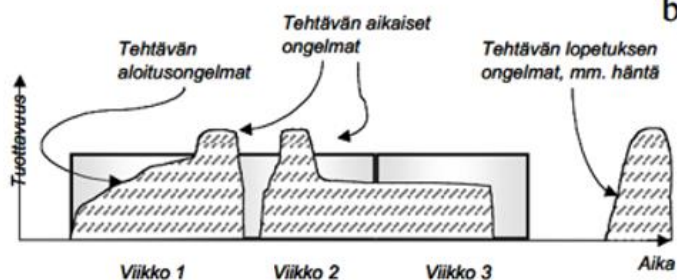
- Hukan eliminointi on vain kolmasosa yhtälöstä, joka tekee lean-tuotannosta menestyksekkään. Ihmisten ja välineiden ylikuormittamisen ja tuotantoaikataulun epätasaisuuden poistaminen ovat aivan yhtä tärkeitä – silti niitä ei yleensä ymmärretä yrityksissä, jotka yrittävät toteuttaa lean-periaatetta.
- Yritä tasoittaa kaikkien valmistus- ja palveluprosessien työtaakkaa sen sijaan, että pysäyttäisit ja käynnistäisit projekteja suurissa erissä, mikä on tavallista useimmissa yrityksissä. (Liker 2006)

Kun tuotannon kysynnässä tapahtuu vaihtelua, joutuu joskus huonosti optimoitu prosessi työskentelemään suorituskykynsä ääripäissä kysynnän vaihteluita seuraten. Työntekijät pystyvät työskentelemään suorituskykynsä äärirajoilla yllättävissä tilanteissa. Pitkäaikainen ylikuormitus johtaa kuitenkin helposti erilaisiin ongelmiin. Ihmisten tai laitteiden ylikuormitusta tapahtuu, kun prosessi lähestyy inhimillisen tai mekaanisen suorituskyvyn rajaa. Ylikuormituksen seurauksena henkilöstö uupuu, työteho alenee, konerikkoja saatetaan esiintyä sekä myös työturvallisuus ja laatu kärsivät. (Liker 2006, Ohno 1988)

a)



b)



Kuva 11: Työtehtävien suunnittelu (a), työtehtävien toteuma (b) (Koskela & Koskenvesa 2003)

Periaate 5 - Luo kulttuuri, jossa pysähdytään korjaamaan ongelmia laadun korjaamiseksi heti ensimmäisellä kerralla.

- Asiakkaan vaatima laatu ohjaa toimintaasi.
- Käytä kaikkia saatavilla olevia nykyaikaisia laaduntakausjärjestelmiä
- Rakenna välineistöön mahdollisuus havaita ongelmia ja pysäyttää itse itsensä. Kehitä visuaalinen järjestelmä, joka ilmoittaa tiimin tai projektin johtajille, että kone tai prosessi tarvitsee apua.
- Rakenna organisaatioon tukijärjestelmiä nopeaa ongelmaratkaisua ja vastatoimenpiteiden tekoa varten.
- Luo kulttuuriin pysähtymisen tai hidastamisen ajattelutapa, jotta laatu tulisi kuntoon heti ensimmäisellä kerralla, mikä parantaa tuottavuutta pitkällä tähtäimellä. (Liker 2006)

Ongelmat tulevat toistumaan jokaisessa tuotteessa, mikäli ongelmaa ei korjata välittömästi havaitsemisen jälkeen. Lean-tuotannossa vaaditaan, että asiat valmistetaan oikein heti ensimmäisellä kerralla. Tätä kutsutaan Jidokaksi, eli sisäänrakennetuksi laaduksi. Virtauksena toimivassa tuotannossa jokainen työntekijä on laadunvarmistaja, missä seuraavan työvaiheen tekijä varmistaa aina edellisen työntekijän työn jäljen.

Rakentamisessa laaduntarkkailu on käytännössä rajautunut suunnitelmanmukaisuuteen ja virheisiin puuttumiseen. Virheiden esiintyminen mielletään usein rakentamiselle luontaiseksi osaksi. (Koskela 2004) Työn virheisiin puuttuminen osana jokaista työsortitusta lisääisi tuotettua lisäarvoa ja vähentäisi mahdollisten korjaustoimenpiteiden tarvetta. Tällä varmistettaisiin suunnitelmien mukainen toteutus (Shang 2012). Havaituista virheistä ilmoittava Andon järjestelmä käydään kohdassa 4.1.4.3.

Periaate 6 - Standardoidut tehtävät ovat jatkuvan parantamisen ja työntekijöiden sitouttamisen perusta.

- Käytä vakaita, toistettavia menetelmiä kaikkialla ylläpitääksesi ennustettavuutta, säännöllistä ajoitusta ja prosessien tuotantoa. Se on virtauksen ja imuohjauksen perusta.
- Ota opiksesi käsillä olevasta prosessista standardoimalla nykyiset parhaat käytännöt. Salli luovuuden ja yksilöllisyyden parantaa standardia. Sisällytä parannukset uuteen standardiin, jotta kyseisen työntekijän siirtyessä muualle voit siirtää opit seuraavalle työntekijälle. (Liker 2006)

Standardoinnilla tarkoitetaan joukkoa menettelytapoja, jotka tehokkaasti yhdistävät materiaalit, ihmiset, teknologian, prosessit sekä laitteet laadun, turvallisuuden, tehokkuuden ja arvattavuuden ylläpitämiseksi. Standardoidussa työssä vakiinnutetaan parhaat työjärjestykset ja menetöt hukan minimoimiseksi ja tehokkuuden optimoimiseksi. Standardi on perusta ja edellytys virtaukselle ja imuohjaukselle. (Liker 2006, Haapasalo & Merikallio 2009)

Standardoinnin työtehtävissä toyota määrittelee tahtiajat, prosessijärjestyksen sekä varasto- ja materiaalityöntehtävät. Standardoidun työn etuna on, että saadut havainnot ovat päteviä kaikissa saman vakioinnin alaisissa toiminnoissa. Tällöin kehitysehdotukset voidaan siirtää suoraan yrityksen muualla sijaitseviin toimintoihin. Standardoinnin parhaiden käytäntöjen kehittäminen ja niistä saatava hyöty kertaantuu toimipisteiden ja projektien lukumäärän kasvaessa. Standardoinnin tarkoitus ei ole rajoittaa työntekijöiden luovuutta, vaan toimia muovautuvina ja kehittyvinä toimintaohjeina. (Liker 2006, Womack 1990)

Prosessien parantaminen on mahdotonta, ennen kuin se on standardoitu. Kun prosessi on standardoitu ja vakaa, niin sitä voidaan parantaa jatkuvasti. Standardoitu työ voimistaa innovointia ja kannustaa työntekijöiden osallistamiseen. Jos työssä esiintyy vikoja, niin silloin standardia tulee muuttaa. (Liker 2006) Rakentamisessa tehtävien standardointia voidaan soveltaa kaikissa toistuvissa tehtäväkokonaisuuksissa. Työntekijöiden oma kokemus sekä ammattitaito standardien luomisessa ja ylläpitämisessä varmistaa, että standardit tukevat työtehtävien suorittamista. (Shang & Pheng 2012)

Periaate 7 - Käytä visuaalista ohjausta, jotta ongelmat eivät jää piiloon.

- Käytä yksinkertaisia visuaalisia ilmaisimia, joiden avulla ihmiset voivat välittömästi selvittää, ovatko he standardiolosuhteissa vai etäntymässä siitä.
- Vältä tietokoneen ruudun käyttöä, kun se siirtää työntekijän huomion pois työpisteestä. Suunnittele yksinkertaisia visuaalisia järjestelmiä työpisteisiin edistääksesi prosessin virtausta ja imua.
- Tiivistä raporttisi yhdelle paperille aina kun mahdollista – myös tärkeiden taloudellisten päätösten kohdalla. (Liker 2006)

Visuaalisella ohjauksella tarkoitetaan mitä tahansa työympäristössä käytössä olevaa viestintävälinettä, josta käy ilmi silmäyksellä, kuinka työ pitäisi tehdä ja poikkeako se standardista. Tämä auttaa työntekijöitä välittömästi huomaamaan, miten heidän työnsä sujuu. Ideana on, että työntekijät eivät käyttäisi aikaansa tiedon etsimiseen ja tulkintaan, jotta he voisivat keskittyä työn suorittamiseen. Visuaalisten ohjureiden sijoittaminen näkyville paikoille esimerkiksi seinille luo visuaalisia tavoitteita, joiden mukaan työntekijät pyrkivät työympäristössään toimimaan. Visuaalisen ohjauksen käytön ehtona tulee työympäristön olla siisti ja järjestyksessä. (Liker 2006, Shang & Peng 2012)

Toyotalla visuaalisen ohjauksen mahdollistamiseksi käytetään 5S-menetelmää, jossa työtehtävät järjestetään ja siivotaan muodostaen standardoitu prosessi. Tällä menetelmällä aikaansaatu järjestys ja ylläpito toimivat lean-toiminnan perustana ja mahdollistaa visuaalisen ohjauksen työmaalla. (Shang & Peng 2012) Visuaaliset ohjurit voivat olla kylttejä ja merkkejä, joiden tehtävänä on ohjata toimintaa itsenäisesti. Hyötyjä menetelmän käytöstä ovat olleet kurinalaisuuden ja tehtävien itsenäisen suorittamisen parantuminen. Myös tiedonvälittäminen prosessien osapuolten välillä tehostuu. Esimerkkinä visuaalisesta ohjauksesta toimivat myös liikennevalot.

Periaate 8 - Käytä ainoastaan luotettavaa, perusteellisesti testattua teknologiaa, joka palvelee ihmisiä ja prosesseja.

- Käytä teknologiaa ihmisten avuksi, ei heidän korvaamiseksi. Usein on parasta selvittää prosessi manuaalisesti ennen kuin lisäät teknologiaa sen tueksi.
- Uusi teknologia on usein epäluotettavaa ja vaikeasti standardoitavissa, mikä vaarantaa ”virtauksen”. Hyväksi todettu prosessi menee uuden ja testaamattoman teknologian edelle. Suorita konkreettisia testejä ennen kuin omaksut uutta teknologiaa yrityksen prosesseihin, valmistusjärjestelmiin tai tuotteisiin.
- Hylkää tai muokkaa teknologioita, jotka ovat ristiriidassa kulttuurisi kanssa tai jotka voivat häiritä vakautta, luotettavuutta ja ennustettavuutta.
- Rohkaise ihmisiä ottamaan uudet teknologiat huomioon, kun he etsivät uusia lähestymistapoja työhön. Ota perusteellisesti harkittu teknologia nopeasti käyttöön, jos se on testattu kokeissa ja se voi parantaa prosessien kulkua. (Liker 2006)

Teknologian tulee toimia ihmisten tukena, eikä ihmisiä korvaavina. On usein kannattavampaa käyttää hyväksi todettua menetelmää, kuin uutta ja testaamatonta teknologiaa. Kun uusia teknologioita lisätään prosesseihin, valmistusjärjestelmiin ja tuotteisiin, tulee varmistaa, että se tuottaa lisäarvoa. Teknologian vaikutusta prosesseihin on syytä tutkia perusteellisesti. Jos uusi teknologia ei ole ristiriidassa periaatteiden kanssa ja se parantaa prosessia, voidaan teknologia ottaa käyttöön. Ihminen on yrityksen arvokkain resurssi, joten teknologian tulee auttaa työntekijöitä tekemään standardoituja töitä paremmin, sillä ihminen tekee tärkeimmän työn teknologian sijaan. (Liker 2006)

Työntekijöitä kannattaa sitouttaa teknologian käyttöön otolle tekemällä sisäistä arviointia teknologian kehityksessä. Tällä vältetään muutosvastarintaa ja työnteon häiriintymistä käyttöönoton aikana. Teknologian on vastattava aitoihin haasteisiin ja toimia luotettavasti sekä tuottaa pitkäaikaista hyötyä tuotannolle (Shang & Peng 2012)

Taulukko 5: TPS:n operationaaliset toiminnot rakennusteollisuudessa (Shang 2013)

TPS periaatteet	Operationaaliset TPS toiminnot	Operationaaliset toiminnot rakennusteollisuudessa
P2. Välivarastojen välttäminen ongelmien esiintuomiseksi	<ul style="list-style-type: none"> •Hukan poistaminen •Tahtiaika •Layout suunnittelu (U-muoto) •Synkronoidut tuotantoaktiviteetit siten, että seuraava ei ala, ennen kuin edellinen on loppunut (imu) •Standardoitu työ 	<ul style="list-style-type: none"> •Hukan poisto •Työvoiman virtaus •Materiaalin virtaus •Työn virtaus (viikkosuunnitelma)
P3. Imuohjauksen käyttäminen ylituotannon välttämiseksi	<ul style="list-style-type: none"> •Imuohjaus asiakkaalta - sisältää sekä ulkoisen että sisäisen asiakkaan •Käytä visuaalista ohjausta - kanban systeemi 	<ul style="list-style-type: none"> •Materiaalivarastojen taso •Etukäteissuunnitelmat
P4. Tasapainoitettu työmäärä	<ul style="list-style-type: none"> •Eliminoidi ihmisten ja koneiden ylikuormitus (muri) •Eliminoidi tuotantoaikataulun epätasaisuus (mura) •Mittaa kaikkien tuotanto- ja palveluprosessien työmäärä 	<ul style="list-style-type: none"> •Viikoittainen suunnitelma
P5. Rakenna kulttuuri, jossa ongelmiin puututaan heti	<ul style="list-style-type: none"> •Tuota täydellistä laatua ensimmäisellä kerralla •Paljasta ja ratkaise ongelmat heti, kun ne ilmenevät •Pidä laadun tarkkailu yksinkertaisena •Luo kulttuuri - osallistuta ja rohkaise työntekijöitä jatkuvaan parantamiseen 	<ul style="list-style-type: none"> •Tuota laatua alusta asti •Paljasta ja ratkaise ongelmat heti, kun ne ilmenevät •Laatuympyrä •Ihmisten osallistuminen ja vastuu laadusta
P6. Standardoidut työtehtävät perustaa jatkuvalla kehittämiselle	<ul style="list-style-type: none"> •Standardoitujen operaatioiden menettelyohjeet •Jatkuva parantaminen ja standardisointi •Valtuuta työntekijöitä kirjoittamaan standardimenetelmäohjeita 	<ul style="list-style-type: none"> •Standardoidun työn taso •Standardoitujen operaatioiden menettelyohjeet •Työntekijöiden valtuuttamisen taso standardien kehityksessä
P7. Visuaalisen ohjauksen käyttö ongelmien paljastamiseksi	<ul style="list-style-type: none"> •5-s menettelyn käyttö •Visuaalisen ohjauksen yhdistäminen arvoa tuottavaan työhön 	<ul style="list-style-type: none"> •Käytä 5-S menettelyä •Käytä visuaalista ohjausta
P8. Käytä ainoastaan luotettavaa teknologiaa	<ul style="list-style-type: none"> •Testaa uusi teknologia hyvin •Uuden teknologian tulee tukea ihmisten työtä •Teknologian tulee tukea virtausta •Teknologian tulee tukea yrityksen arvoja 	<ul style="list-style-type: none"> •Testaa uusi teknologia hyvin •Uuden teknologian tulee tukea ihmisten työtä •Teknologian tulee tukea virtausta •Teknologian tulee tukea yrityksen arvoja

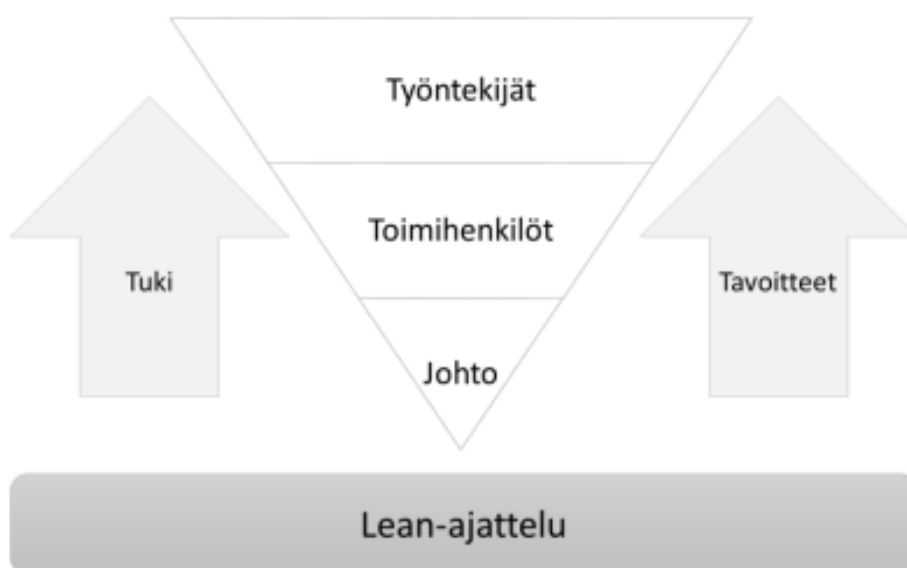
3.1.5 Ihmiset ja yhteistyökumppanit

Periaate 9 - Kasvata johtajia, jotka ymmärtävät työn perusteellisesti, noudattavat filosofiaa ja opettavat sitä muille

- Kasvata johtajia yrityksen sisältä sen sijaan, että palkkaisit heitä organisaation ulkopuolelta.
- Älä suhtaudu johtajan työhön pelkästään tehtävien suorittamisena ja hyvien ihmissuhdetaitojen omaamisena. Johtajien täytyy olla yrityksen filosofian ja toimintatavan roolimalleja.
- Hyvän johtajan täytyy tuntea päivittäinen työ yksityiskohtaisesti, jotta hän voi toimia yrityksen filosofian parhaana opettajana. (Liker 2006)

Johtajien on lean-filosofian mukaan toimittava esikuvana, tukihenkilönä ja valmentajana henkilöstön työskentelylle. Kun johtajat on kasvatettu yrityksen sisällä ja he omaavat kokemuksen tuotantotehtävissä, he voivat käyttää tätä avuksi, kun auttavat muita. Kun he asettavat tavoitteita työntekijöilleen, he kehittävät työntekijöiden ammattitaitoa ja ymmärrystä lean-menetelmistä. Näin toimimalla varmistetaan riittävän ammattiosaamisen säilyminen yrityksessä. Samalla johtajat pystyvät ohjastamaan työntekijöitä lean-työskentelyyn. (Liker 2006)

Työntekijöiden valmentaminen parantaa yrityksen osaamista ja lean-menetelmien käyttöä. Työntekijöille asetettujen tavoitteiden tulee tukea heidän omien kykyjensä kehitystä. Työntekijöiden liiallisen holhoamisen seurauksena motivaatio ja työsuhteet heikkenevät, jolloin kyvykkäät työntekijät hakeutuvat muualle ja onnistuneet rekrytoinnit vaikeutuvat. (Sheng & Pheng 2012, Liker 2006)



Kuva 12: Lean ajattelun jalkauttaminen (Liker 2006)

Periaate 10 - Kehitä poikkeuksellisen eteviä ihmisiä ja ryhmiä, jotka noudattavat yrityksen filosofiaa

- Luo vahva ja vakaa kulttuuri, jossa yrityksen arvot ja käsitykset leviävät laajalle ja jota toteutetaan vuosien ajan.
- Kouluta poikkeuksellisia yksilöitä ja ryhmiä, jotka toteuttavat yhtiön filosofia ainutlaatuisien lopputulosten saavuttamiseksi. Tee kovasti töitä vahvistaaksesi kulttuuria jatkuvasti.
- Käytä toimintojen välisiä ryhmiä parantaaksesi laatua ja tuottavuutta ja parantaaksesi prosessien kulkua vaikeita teknisiä ongelmia korjaamalla. Valtuuttamista tapahtuu, kun ihmiset käyttävät yrityksen työkaluja yrityksen parantamiseksi.
- Pyri jatkuvasti kouluttamaan työntekijöitä työskentelemään yhdessä tiimeinä yhteisiä päämääriä kohti. Tiimityö täytyy opetella. (Liker 2006)

Työntekijöitä tulee jatkuvasti kouluttaa työskentelemään yhdessä sovittuja päämääriä kohti. Lean painottaa erinomaisen yksilötyön ja ryhmätyön tehokkuutta. Toyota painottaa työntekijätaitojen lisäksi rekrytoinnissa työnhakijan arvojen sopimista yrityksen kulttuuriin. Myös hakijan mahdollisella osaamispotentiaalilla on merkittävä vaikutus rekrytointipäätökseen ja tämä osaltaan varmistaa pitkäjänteisen henkilöstöpolitiikan. Tavoitteena rekrytointiprosessissa on varmistaa yrityksen henkilöstön jatkuva tietopääoma ja osaaminen, sekä lean-ajattelun toimintatavat. (Liker 2006)

Työvoiman kouluttaminen parantaa työvoiman valmiutta vastata muuttuvan ympäristön uusiin haasteisiin, mikä tehostaa toimintaa ja parantaa yrityksen valmiuksia sopeutua muutoksiin markkinoilla ja teknologioissa. Jatkuvalla oppimisella ja koulutuksella saadaan osaavia yksilöitä, jotka ovat tehokkaan ryhmätyöskentelyn perusta. (Liker 2006, Shang & Peng 2012) Ryhmässä työskenteleminen on merkittävä osa lean-ajattelua. Yhdessä koulutuksen kanssa ryhmätyöt ovat voimavara ja edistävät menetelmien toimeenpanoa. Ryhmät ohjaavat työtä sekä motivoivat ja oppivat toisilta ryhmiltä. Ryhmät voivat ehdottaa kehitysideoita ja ne luovat kontrollia vertaispaineen avulla. (Liker 2006)

Periaate 11 - Kunnioita yhteistyökumppaneilla ja alihankkijoilla laajennettua verkostoa tarjoamalla heille haasteita ja auttamalla heitä kehittymään

- Kunnioita yhteistyökumppaneita ja alihankkijoita ja kohteile heitä yrityksesi jatkeena.
- Haasta ulkopuoliset yrityskumppanit kasvamaan ja kehittymään. Aseta haastavia tavoitteita ja avusta kumppaneitasi niiden toteuttamisessa. (Liker 2006)

Alihankkijoiden asema kokonaistuotannon jäsenenä on tärkeää ymmärtää ja myös ulkoiset toiminnot tulee nähdä osana yrityksen omaa tuotantoprosessia. Alihankkijoiden tuotteilla ja toiminnalla on suora vaikutus yrityksen omaan prosessiin, sekä ajallisiin ja laadullisiin lähtökohtiin. Alihankkijoista tulee kehittää pitkäaikaisia kumppaneita, joiden kanssa yhteistyötä voidaan kehittää ja kumppanuudesta saavuttaa etuja molemmille toimijoille. Lean-ajattelua levittämällä voidaan kustannussäästöjä laajentaa ja jakaa useamman toimijan kesken. Yhteistyökumppaneiden ja toimittajasuhteiden määrää rajoittamalla voidaan vakioitua tuotantoa tehostaa ja panostaa jatkuvan parantamisen periaatteilla tehtävään kehitystyöhön. (Liker 2006)

Negatiivisena puolena yhteistyössä voidaan pitää yrityksen oman osaamisen heikentymistä ja lean-tuotannon toteutumista. Ydinosaamiseensa keskittymällä yritys kuitenkin pysyy kilpailukykyisenä ja pystyy vastaamaan markkinoiden muutoksiin. (Liker 2006)

Taulukko 6: TPS:n ihmislähtöiset ja kumppanuusmalliin perustuvat toiminnot (Sheng 2013)

TPS Ihmiset ja yhteistyökumppanit	Operaationaaliset toiminnot
P9. Johtajat ja johtajuus	<ul style="list-style-type: none"> • Genchi Genbutsu menettely • Perusteellinen tietämys alaisten töistä • Tue ihmisiä työn teossa (kyky kehittää, mentoroida ja johtaa ihmisiä) • Tue kulttuuria
P10. Ihmisten johtaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Huolellinen rekrytointi • Monipuoliset koulutusmahdollisuudet • Monipuolisten taitojen koulutus • Tiimityö • Organisoida toimintaa yhteenkuuluvuuden lisäämiseksi • Hierarkioiden määrä organisaatiossa
P11. Kumppanuussuhteet	<ul style="list-style-type: none"> • Kyky haastaa yhteistyökumppaneita • Alihankkijoiden lukumäärä • Kyky osallistaa ihmisiä • Viestintä • Käytä pitkäaikaisia kumppanuuksia

3.1.6 Ongelmanratkaisu ja oppiva organisaatio

Periaate 12 - Mene itse paikan päälle, jotta ymmärrät tilanteen perusteellisesti

- Ratkaise ongelmia ja paranna prosesseja hakeutumalla ongelman lähteelle ja havainnoimalla ja vahvistamalla tosiasioita henkilökohtaisesti sen sijaan, että esittäisit teorioita muiden ihmisten tai tietokoneen antamien selostusten pohjalta.
- Toimi henkilökohtaisesti vahvistettujen tietojen pohjalta.
- Myös korkean tason johtajien ja päälliköiden tulisi mennä itse paikan päälle, jotta heillä olisi tilanteesta enemmän kuin pintapuolinen käsitys. (Liker 2006)

TPS:n tarkoitus on edistää luovaa ajattelua. Innovointi on tärkeää, mutta sen pitää perustua todellisen tilanteen kaikkien osatekijöiden perusteelliseen tuntemukseen. Ainut tapa ymmärtää vallitsevaa tilannetta on itse mennä paikanpäälle katsomaan. Myös korkean tason johtajien tulee itse mennä paikanpäälle katsomaan, jotta he ymmärtävät tilanteen perinpohjaisesti. Asioita ei saa pitää itsestään selvyytenä tai tehdä oletuksia muiden raporttien pohjalta. Johtajien tulee hyödyntää muiden viisautta ja kokemusta, kun he koostavat ja analysoivat informaatiota. (Liker 2006)

Ongelmien ratkaisu täytyy pystyä rakentamaan sisäiseksi osaksi työskentelyä ja tuotannonohjausta. (Koskela & Koskenvesa 2003). Työntekijöiden koulutus ja kokemus tuotantoprosessista varmistaa ongelmien analysoinnin kattavasti ja nopeasti sekä tehostaa ongelmanratkaisutyöskentelyä. (Shang & Pheng 2012)

Periaate 13 - Tee päätöksiä hitaasti yksimielisyyden pohjalta kaikkia vaihtoehtoja perusteellisesti harkiten ja toteuta päätökset nopeasti.

- Älä valitse yksittäistä vaihtoehtoa ja kulje sen reittiä loppuun asti ennen kuin olet perehtynyt muihin vaihtoehtoihin läpikotaisin. Kun olet tehnyt päätöksen, etene polkua eteenpäin nopeasti mutta varovasti.
- Keskustele ongelmista ja mahdollisista ratkaisuista kaikkien niiden kanssa, joita asia koskee ideoiden kokoamiseksi ja yksimielisen päätöksen tekemiseksi. Vaikka tämä konsensusprosessi vie aikaa, laajentaa se ratkaisujen valikoimaa. Kun päätös on tehty, voidaan se ottaa nopeasti käyttöön. (Liker 2006)

Oikean päätöksen tekemiseen on käytettävä aikaa ja vaivaa. Jokaista suunnittelu-, ongelmanratkaisu- ja päätöksentekoprosessia edeltää jokaisen yksityiskohdan tarkka huomioiminen. Jos ongelmat etenevät käyttöönottoon, on niiden korjaaminen huomattavasti kalliimpaa kuin suunnitteluvaiheessa. Toyotan perusteellinen päätöksenteko sisältää viisi pääelementtiä: (Liker 2006)

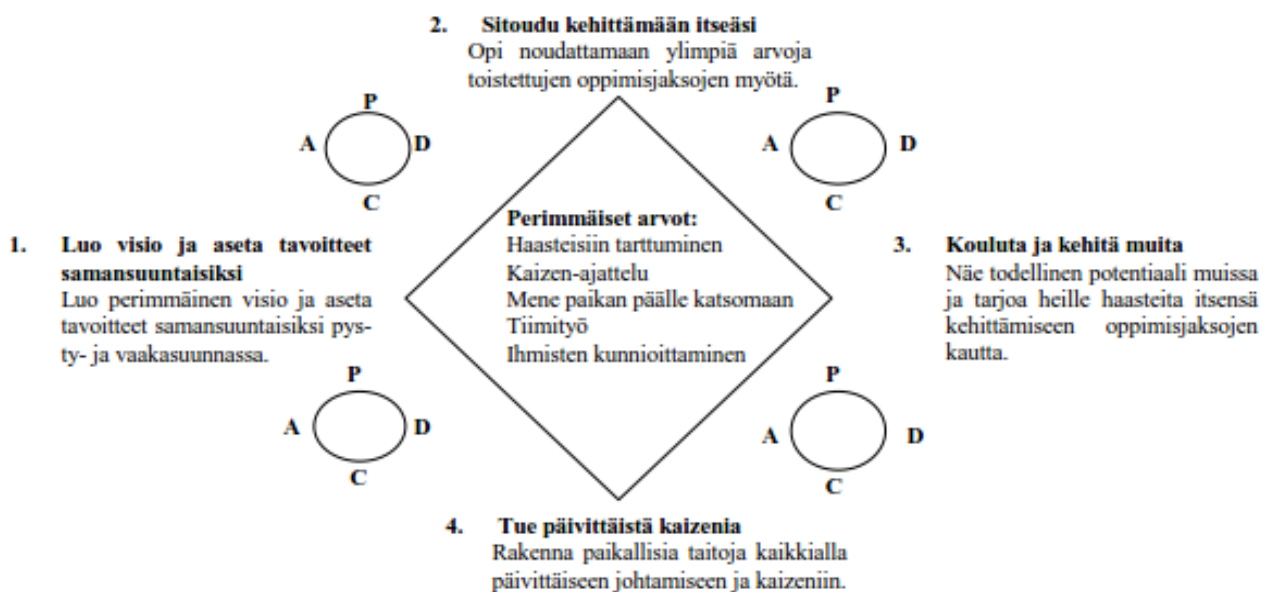
1. todellisen tilanteen selvittäminen, mukaan lukien genchi genbutsu.
2. pintatasolla ongelmia aiheuttavien taustasyiden ymmärtäminen – ”Miksi” kysymyksen esittäminen viisi kertaa.
3. vaihtoehtoisten ratkaisujen perusteellinen pohtiminen ja yksityiskohtaisen perustelun kehittäminen parhaana pidetylle ratkaisulle.
4. konsensuksen eli yhteisymmärryksen rakentaminen ryhmän tiimin sisällä, mukaan lukien yrityksen työntekijät ja ulkopuoliset kumppanit.
5. hyvin tehokkaiden viestintävälineiden käyttö neljän ensimmäisen vaiheen tekemiseksi, mieluiten yhden paperiarkin yhdelle puolelle. Arkki sisältää ongelmanratkaisuprosessin. Ongelmanratkaisuprosessi sisältää suunnittelun, toteutuksen, tarkastuksen ja korjaavien toimenpiteiden elementit (plan-do-check-act).

Toyotan mallissa ryhmässä tehtävä päätöksenteko on keskiössä ja tehokasta kokousta mista pidetään tärkeänä. Kokouksella tulee olla selkeä tavoite jo ennen kokousta. Kokouksessa on oltava oikeat ihmiset, osallistujat ovat valmistautuneet kokoukseen, visuaalisia välineitä käytetään tehokkaasti ja ongelmanratkaisua koskeva informaatio on jaettu jo ennen kokousta, jolloin kokouksen pääpaino on ongelmanratkaisussa. Kun päätökset tehdään huolella, mietitään myös, mitkä asiat voivat aiheuttaa ongelmia myöhemmin. (Liker 2006)

Periaate 14 - Tee yrityksestäsi oppiva organisaatio väsymättömän arvioinnin ja jatkuvan parantamisen kautta

- Kun olet asettanut vakaan prosessin, käytä jatkuvan parantamisen työkaluja selvittääksesi tehottomuuden alkuperä ja sovelta tehokkaita vastatoimenpiteitä.
- Suunnittele prosesseja, jotka eivät vaadi juurikaan varastoa. Tämän ansiosta ajan ja resurssien tuhlaaminen on kaikkien nähtävillä. Kun hukka on havaittu, laita työntekijät eliminoimaan se jatkuvan parantamisen prosessin avulla.
- Suojele organisaation tietämispohjaa kehittämällä pysyvää henkilöstöä, hidasta ylenemistä ja erittäin varovaisia seuraajajärjestelmiä.
- Käytä arviointia tärkeimmissä virstanpylväissä ja projektin valmistumisen jälkeen tunnistaaksesi avoimesti kaikki projektin puutteet. Kehitä vastatoimenpiteitä, jotta vältät samojen virheiden toistumisen.
- Opi standardoimalla parhaat käytännöt sen sijaan, että keksisit pyörän uudelleen jokaisen uuden projektin ja uuden johtajan kanssa. (Liker 2006)

Oppimisella tarkoitetaan kykyä rakentaa menneen pohjalle ja edetä vaiheittain eteenpäin. Pohjana jatkuvalle oppimiselle toimii kaikkien johtajien asenne, ajattelutapa ja halu parantaa. Kun työntekijät kertovat virheistään, ottavat niistä vastuun ja ehdottavat vastatoimenpiteitä, organisaatio oppii. (Liker 2006)



Kuva 13: Lean-johtajien kehittämisen timantti (Liker & Convis 2012)

Jotta kaikki saadaan sitoutumaan jatkuvaan parantamiseen, tarvitaan yhteisiä päämääriä ja tavoitteita, sekä jatkuvia mittauksia etenemisestä kohti tavoitteita. Yksinkertaisesti määriteltujen, mitattavien, haastavien tavoitteiden asettaminen ja edistyminen on motivoivaa, vaikka siitä ei saisikaan konkreettista palkkiota. Toyotalla on käytössä *hoshin kanrin*, jota käytetään tavoitteiden asettamiseen ja mittaamiseen. Siinä jokaiselle työntekijälle

kijälle on asetettu tavoite johdosta lattiatason työntekijöihin. Tavoitteet laitetaan visuaaliselle taululle, josta näkyy esimerkiksi vuositavoite, kuukausitavoite ja nykytilanne. (Liker 2006)

Taulukko 7: TPS: jatkuvan kehittymisen ja ongelmanratkaisun malli (Sheng 2013)

TPS:n ongelmanratkaisumalli	Operaationaaliset toiminnot
P 12. Mene itse paikanpäälle ymmärtääksesi ongelma perinpohjin	<ul style="list-style-type: none"> • Opettaa taitoa analysoida ja ymmärtää tilannetta läpikotaisin • Ajattele ja puhu perustuen henkilökohtaisesti varmennettuun tietoon • Ratko ongelmia ja kehitä prosessia menemällä sen juurille
P 13. Tee päätöksiä hitaasti yhteisymmärryksessä ja toimi nopeasti	<ul style="list-style-type: none"> • Käytä 5xmiksi menetelmää • Vaihtoehtoisten ratkaisujen miettiminen • Yksimielisyyden käytännöt • Tehokas kommunikaatio
P14. Luo oppiva organisaatio jatkuvan palautteen (Hansei) ja -kehittymisen (Kaizen) kautta	<ul style="list-style-type: none"> • Paikanna juurisyyt ja kehitä vastatoimenpiteitä • Palaute • Jatkuvan kehittymisen toimenpiteet • Organisaatiokulttuurin opiskelu

3.2 Lean –periaatteet

3.2.1 Leanin tavoitteet ja tarkoitus

Lean tuotantoteoria voidaan tiivistää neljästätoista periaatteesta vielä viiteen periaatteeseen, jotka ovat: asiakkaan kokeman arvon määrittäminen, arvovirran tunnistaminen virtauksen luominen, imuohjauksen käyttäminen ja täydellisyyteen pyrkiminen (Womack, Jones 1996). Lean filosofian voidaankin katsoa perustuvan TPS:ään.

Viisi periaatetta yhdessä muodostavat lean tuotantoteorian. Hukka ja virtaus ovat yksi osa tätä teoriaa. Lean tarkoittaa johdonmukaista arvontunnistamista hukasta (Womack 1999). Tällainen toiminta edellyttää lean-periaatteiden soveltamista kaikkialla, missä arvo virtaa, jotta voidaan olla varmoja, ettei siellä esiinny hukkaa. Toisin sanoen, on rikottava rajoja luodessaan lean-yritystä, joka on organisaationaalinen malli, missä ryhmä yksilöitä ja toimintoja toimivat yhdessä (Abdusalam 1999).

Koskela (2000) analysoi väitöskirjassaan viiden periaatteen olevan ennemminkin iskulauseita, kuin suoranaisia toimenpiteitä. Tuotannon näkökulmasta periaatteita on kritisoitu, sillä ne ovat johtaneet epätarkkoihin käsitteisiin, kuten *arvo*. Käsitteitä käytetään runsaasti periaatteiden keskuudessa ja toistuva käyttö peittää sen tosiasian, että menetelmiä arvon maksimoimiseksi on esitetty hyvin vähän. Koskela (2004) esittää arvon olevan

vain termi, joka pitää Leanin viisi periaatetta yhdessä, jotta niistä voidaan muodostaa kokonaisuus. Käytännön tasolla tulisi ratkaista, kuinka organisaation jäsenet saadaan ymmärtämään, mitä arvo on ja miten se voidaan saavuttaa.

3.2.2 Asiakkaan kokeman arvon määrittäminen

Organisaation tavoitteena on tuottaa sisäisiä tai ulkoisia tuotteita ja prosesseja, jotka tuottavat arvoa asiakkaalle. Arvoa tuotetaan myös yli toiminnallisten rajojen. Omistajille tuotettava arvo on myös tunnistettava. Yrityksen tulee olla työntämättä asiakkaille tuotteita, joita olemassa olevalla organisaatiolla on helppo tuottaa. Riskinä on, että valmistetaan tuotteita, jotka eivät tuota aidosti arvoa asiakkaalle. (Merikallio ja Haapasalo 2009)

Hinesin (2006) mukaan vasta 2000-luvulla on alettu kiinnittämään enemmän huomiota asiakasarvon ymmärtämiseen. Asiakasarvon väärin ymmärtäminen saattaa aiheuttaa väärin asioiden tekemistä tehokkaasti, jotka ovatkin todellisuudessa hukkaa. (Womack & Jones 1996). Väärien prosessien kehittäminen voi jopa johtaa asiakasarvon alenemiseen ja näin huonontaa yrityksen kilpailullista asemaa. Asiakkaan kokeman arvon todellinen ymmärtäminen on näinollen perusta kilpailuedun saavuttamiselle ja on strategisesti hyvin tärkeää (Parry 2010; Hines 2002)

Asiakasarvolla tarkoitetaan sitä, että tuotetaan asiakkaalle, mitä asiakas haluaa, silloin kun asiakas haluaa ja niin paljon kuin asiakas haluaa. Lisäksi laadun ja hinnan tulee olla asiakkaalle sopivia. (Bicheno 2004) Hinesin (2006) mukaan yleinen, merkittävä puute leanin ja asiakasarvon ymmärtämisessä on asiakasarvon rinnastaminen samaksi, kuin hukan poistaminen. Arvo ei ole vain hukan poistamisen vastakohta, vaan näiden suhde on monimutkaisempi.

3.2.3 Arvovirran tunnistaminen

Arvovirralla (value stream) tarkoitetaan toimintojen ketjua, joka alkaa asiakkaan tekemästä tilauksesta ja päättyy asiakkaan vastaanottaessa lopputuotteen. Arvovirta sisältää kaikki vaiheet, joita tarvitaan tuotteen toimittamiseksi asiakkaalle. Arvovirta sisältää kaikki arvoa lisäävät, sekä myös arvoa lisäämättömät toiminnot. Arvovirta kuvaus tehdään, jotta voitaisiin määritellä tuotannon nykytila ja nähdä siinä olevat hukat. Tuotannon nykytilan järjestyys ja tehokkuus tulee kyseenalaistaa ja siitä tulee poistaa liit monimutkaisuudet sekä asiakkaalle hyödyttömät toiminnot. (Malvalehto, Haapasalo 2012)

Arvovirtakuvaus on keino visualisoida omaa tekemistä ja analysoida, miten asiakastarpeeseen pyritään vastaamaan. Tarkastelussa keskitytään kolmeen päävirtaan, jotka ovat aika, informaatiovirrat ja tuotannon vaiheet. Arvovirtakuvaus toteutetaan aina tuotteen näkökulmassa. Lähtökohtaisesti paras tapa tarkastella rakentamisen arvoketjuja on koko logistinen prosessi yli organisaatorajojen. Koko yrityksen toimintaa ei kannata mallintaa,

koska muuten informaatiiovirta voi kasvaa liian suureksi. Arvovirtatarkastelu kannattaa-kin suunnata esimerkiksi osa-alueeseen, joka muodostaa suurimman osan yrityksen voitoista. (Malvalehto 2012)



Kuva 14: Toimitusketjun ja arvoverkon erot (Merikallio & Haapasalo 2009, Bovet & Martha 2000)

Ensimmäinen vaihe arvovirtakuvausta tehtäessä on määrittää arvo, eli mitkä asiat tuottavat asiakkaalle arvoa. Arvon tunnistamisen ja määrittämisen jälkeen arvovirta tunnistetaan jokaiselle tuotteelle tai tuoteperheelle. Tässä tunnistamisessa toiminnot jaetaan arvoa tuottaviin, arvoa tuottamattomiin ja arvoa tuottamattomiin, mutta välttämättömiin toimintoihin. Arvovirran tunnistaminen on prosessi, jossa näkee käytännössä millä tavalla materiaali muuttuu lopulliseksi tuotteeksi. Tämä auttaa prosessin arvoa tuottavan toiminnan ja hukun tunnistamisessa. Yleisin tapa tunnistaa arvovirta on Value Stream Mapping (VSM). (Womack & Jones 1996)

Kun mallinnettava kohde on valittu, tehdään valitusta tuotteesta nykytilan kuvaus. Arvovirtaa mallinnettaessa on jalkauduttava kentälle. Sekä esimiesten että työntekijöiden on osallistuttava prosessiin parhaan mahdollisen osaamisen tuomiseksi projektiin. Nykytilan jälkeen kuvataan tulevaisuuden tavoitetila, jonka muodostamisessa olennaisinta on poistaa hukat ja parantaa prosessin läpimenoaikaa. Tulevaisuudentilaa suunniteltaessa on seurattava seuraavia periaatteita:

- Eliminoi vaiheiden määrää ja käsittelyä
- Yhdistä vaiheita
- Luo rinnakkaisia reittejä tuotannossa
- Järjestä vaiheet tahtiajan mukaan
- Järjestä tuotanto imuohjautuvaksi ja luo virtaus
- Suosi pieniä eräkojoja
- Pienennä vaihtoaikoja
- Standardisoi työtä

Lopuksi suunniteltu tulevaisuudentila tulee ottaa käyttöön ja suunnitellut muutokset tulee toteuttaa. Arvovirran kuvaamista ei tule viedä liian tarkalle tasolle, jotta keskeiset havainnot eivät huku informaatiomäärään. Arvovirtakuvaus on pyritty fokusoimaan pääasiassa läpimenoaikojen lyhentämiseen. (Malvalehto 2012) Arvovirtatyökalusta on hyötyä muun muassa: (Rother & Shook 2009)

- Auttaa visualisoimaan koko tuotannon virtauksen yksittäisen prosessin sijaan
- Auttaa näkemään hukkiin alkuperät arvovirrassa
- Tarjoaa yhteisen kielen tuotantoprosesseista puhuttaessa
- Osoittaa yhteyden informaatio- ja materiaalivirran välillä
- Arvovirtakartoitusta on kvalitatiivinen työkalu, jonka avulla voidaan kuvata detaljitasolla, kuinka tuotantolaitoksen pitäisi toimia, jotta saadaan aikaan virtaus prosessien välille

3.2.4 Jatkuva virtauksen luominen

Arvovirran kartoituksen jälkeen täytyy luoda virtaus arvoa tuottavien toimintojen välille. Virtauksen tavoitteena on saada tuote kulkemaan prosessista seuraavaan ilman viivästymisiä, pysähtymisiä tai keskeneräisten varastojen muodostumista. Arvon virtausta tutkimalla pyritään vähentämään osastojen välisiä epäjatkuvuuksia arvonn tuottamisessa. Jatkuva virtausta hyväksikäyttämällä voidaan muodostaa kokonaiskuva, josta kokonaisuutta on helpompi optimoida vähentämällä esimerkiksi varastoja ja pullonkauloja arvoketjujen sisällä. Lisäksi virtauksen avulla voidaan keskittyä tuotteeseen ja sen tarpeisiin, ei organisaatioon tai koneiden rajoitteisiin. Arvoa tuottavat toiminnot pyritään asettamaan jatkuvaksi virraksi, jossa tuotteeseen lisätään arvoa ilman katkoksia. (Womack & Jones 2003)

Virtausajattelussa siirretään tarkastelun kohde osastomaisesta toiminnasta prosessimaiseen toimintaan. Tavoitteena on muuttaa toimintojen välisiä normaaleja rajoja ja keskittyä arvontuottamiseen prosessissa, eikä yksittäisessä osastossa. Arvovirran avulla on mahdollista määritellä jokaisen toiminnon, osaston ja organisaation työ siten, että ne voivat lisätä arvoa kokonaisuuden kannalta optimaalisesti. (Hines 2004)

Tuotannon tasapainottaminen vaikuttaa lean-tuotannossa virtauksen vaihtelevuuteen. Tasapainottamalla tuotanto voidaan hallita kysynnän vaihtelevuuden vaikutusta pienentämällä eräkokoja. Kun eräkoot on minimoitu, voidaan kysynnän vaihtelua hallita tekemällä pieniä muutoksia tuotantovolyymiin ja resurssien kohdentamiseen (Salem ym. 2006)

Rakentamisessa jatkuvan virtauksen luominen on erittäin haastavaa, johtuen tuotannon pirstoutuneisuudesta, toimintojen välisistä standardoinneista, rakentamisen tuotteen erityispiirteistä yms. (Koskela 2000). Työn virtauksella on myös paljon haasteita rakennusympäristössä. Randolph (2003) totesi tutkimuksessaan, että yli kolmasosa työajasta kului korjaustyöhön, jonotuksiin ja muuhun tehottomaan toimintaan.

Jatkuvan virtauksen kannalta tärkeiden elementtien käyttö, kuten keskeneräisen työn vähentäminen ja eräkokojen pienentäminen on poikkeuksellista (Santos 2001). Yksi kulmakivistä jatkuvan virtauksen luomisessa ovat työsolut, joita rakentamisessa edustavat messtat. Visuaalinen kontrolli käytetyissä materiaaleissa, pakkauksissa ja työasemilla on ratkaisevassa asemassa virtauksen luomisessa. Virtauksen stabilointia puolestaan vaikeuttavat epätasapainoiset toiminnot rakentamisen eri ammattikuntien välillä (Howell 1993)

3.2.5 Imuohjaukseen käyttäminen

Imuohjauksessa tarkoitetaan sitä, että ylävirran prosessit tuottavat palvelun tai tuotteen vasta, kun ne saavat signaalin alavirran prosesseilta. Tuotantoa ohjaa siis asiakkaalta ja alavirrasta saatu impulssi, joka herättää ketjun toimimaan. Tuote tuotetaan asiakkaalle, silloin kun asiakas tarvitsee tuotteen ja se toimitetaan sellaisena, kuin asiakas haluaa. Tuotteita tuotetaan vain tarpeeseen, joten välivarastoja ei synny arvoketjuun. Todellisuudessa todellisen imun tuottaminen on äärimmäisen monimutkaista. Imuohjausta on lähes mahdotonta toteuttaa ilman virtauksen luomista. Imuohjauksella voidaan vähentää varastoja ja valmisteisiin sitoutunutta pääomaa. Imuohjaus mahdollistaa nopean reagoinnin asiakkaan tarpeen muutoksiin. (Womack & Jones 1996)

Imuohjausta pitäisi hyödyntää kaikissa prosesseissa ja sisäisten sekä ulkoisten asiakkaiden tilauksissa. Imuohjauksen käyttöönotossa vaikeaa on, perinteisten prosessien kyvyttömyys vastata nopeasti asiakkaan tilauksiin ilman varastoja. Toimimalla jatkuvan parantamisen mentaliteetilla saadaan läpimenoaikaa lyhemmäksi ja imuohjaus paremmin toimimaan. (Womack & Jones 1996)

3.2.6 Täydellisyyteen pyrkiminen

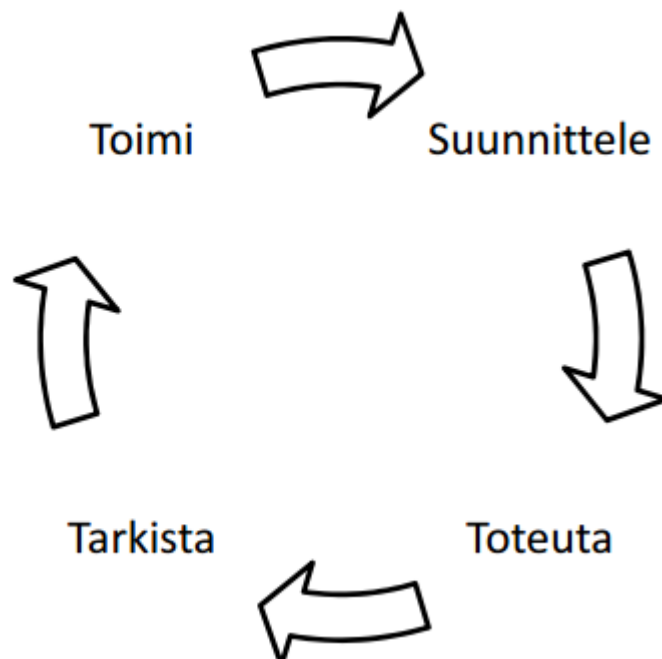
Jatkuvalla parantamisella pyritään täydellisyyteen. Sen tavoitteena on edellisten vaiheiden jälkeen tutkia uudestaan arvontuottoa ja asiakkaiden tarpeita, sekä osoittaa uusia kehityskohteita. Jatkuvassa parantamisessa korostetaan, että prosessit eivät voi koskaan olla täydellisiä ja aina löytyy parantamisen varaa. Vaikka hukkia pystyttäisiin eliminoimaan, niin aina jostain nousee esiin uusia hukkia, esimerkiksi prosessien muuttuessa. Tämän johdosta hukkien etsimisen ja eliminoinnin ja pyrkimys prosessien parantamiseen tulee olla jatkuvaa ja systemaattista. (Womack & Jones 2003). Jatkuvassa parantamisessa keskitytään yleensä seuraaviin asioihin: (Koskela 1992)

- Pullonkaulojen eliminointi
- Poikkeamien vähentäminen
- Läpimenoaikojen lyhentäminen
- Arvoa tuottamattomien osien eliminointi
- Toimintojen kehittäminen asiakkaiden vaatimusten mukaan
- Prosessin osien hienosäätö synkronoinnin parantamiseksi

- Luotettavuuden parantaminen
- Laitteiden pienet parannukset

Lean-ajattelussa jatkuvaa jokapäiväistä parantamista kutsutaan Kaizeniksi, jonka tarkoituksena on tehdä asteittaisia, säännöllisiä ja pieniä parannuksia. Tavoitteena on, että muutokset olisivat pysyviä ja kehittyminen olisi jatkuvaa. Jatkuvan virtauksen ja imuohjauksen luomiset ovat radikaaleja muutoksia. Kaizen on jatkoa rajuille muutoksille ja sillä varmistetaan, että radikaalin parannuksen jälkeen kehitys ei lopu, vaan jatkuu pienin askelein. (Womack & Jones 2003)

Demingin laatuympyrä mukailee Leanin jatkuvan kehityksen periaatteita. Demingin ympyrää kiertämällä tavoitellaan jatkuvaa kehittymistä. Laatuympyrä alkaa suunnittelemalla mitä halutaan muuttaa ja mihin pyritään, eli asetetaan parantamiselle tavoitteet. Sitten toteutetaan muutokset ja seurataan, onko niillä toivotut vaikutukset. Tämän jälkeen mietitään, mitä on opittu ja toimitaan sen mukaan. Hyvät ja toimivat asiat standardoidaan ja prosessi aloitetaan alusta. (Imai 1997)



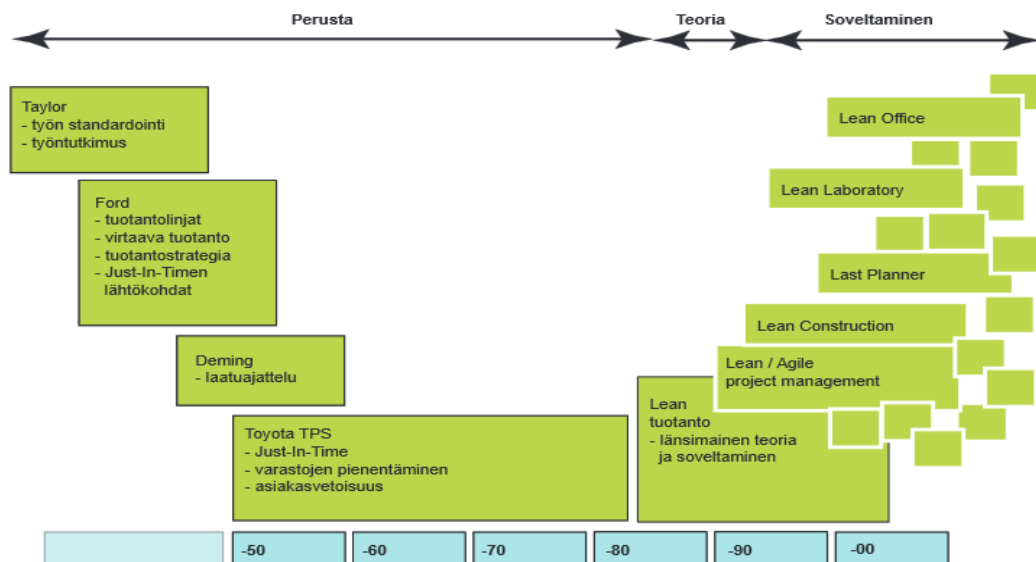
Kuva 15: Demingin laatuympyrä

4 LEAN CONSTRUCTION TYÖKALUJEN IMPLEMENTOINTI

4.1 Lean Construction historia

Tässä osiossa käsitellään, kuinka lean on tullut rakennuslalle ja mitä se tarkoittaa käytännön rakentamisessa. Osiossa käydään myös Koskelan (2000) esittelemä muunnos-virtaus-arvo-ajattelu. Koskela (2002) kuvailee lean constructionia seuraavasti: *”Lean construction is a way to design production systems to minimize waste of materials, time, and effort in order to generate the maximum possible amount of value.”*

Rakentamisessa Lean-ajattelua alettiin soveltaa 1990-luvun alkupuolella. Tällöin havaittiin, että rakentaminen käsitteellistetään yksinomaisesti sarjana peräkkäisiä tehtäviä (esim. hankinta/kilpailutus, aikataulut/johtaminen), joiden välisten riippuvuuksien huomioiminen on ollut puutteellista aiheuttaen suurta hajontaa. Lisäksi havaittiin, että tuotantoprosessien vaatimuksien määrittämiseksi tulisi ottaa huomioon asiakkaan tarpeet. Leanin periaatteiden menestyksellisen soveltaminen tehdasteollisuudessa on yksi merkittävimpiä syitä, miksi sitä kannattaa soveltaa rakentamisessa (Egan 1998). Leaniä alettiin soveltaa rakennuslalla muutama vuosi sen jälkeen, kun sitä alettiin käyttää länsimaaisessa tehdasteollisuudessa. Koskelan 1992 julkaisema ”the new production philosophy” –raportti on yksi ensimmäisistä Lean-julkaisuista. Raportin jälkeen Koskela oli perustamassa Lean Construction järjestöä.



Kuva 16: Lean-filosofian historia (Koskenvesa & Sahlstedt 2013)

Lean Construction instituutti (LCI) määrittelee lean rakentamisen johtamisperusteiseksi lähestymistavaksi projektitoimitukseen, joka on erityisen hyödyllinen monimutkaisissa, epävarmoissa ja nopeissa projekteissa. Koskelan (2002) määritelmä lean Constructionista

on lähtökohtaisesti samankaltainen kuin lean tuotannon. Eli pääajatuksena on poistaa hukkaa ja maksimoida arvoa.

Lean Construction ja perinteisten projektinjohtotapojen väliset erot liittyvät suurimmaksi osaksi valvontaan, työsuoritusten optimointiin, aikataulutuksen näkökulmaan, tuotantojärjestelmään ja tuotantoprosesseihin, suorituskyvyn mittaamiseen ja asiakastyytyväisyyteen (Kim & Park 2006). Perinteisesti rakennusprojektia hoidetaan sopimusten hallinnalla, johon sisältyy monesti rakennusurakoiden pilkkominen aliurakoiksi, urakoitsijoiden kilpailuttaminen, sopimusten valvominen ja sopimuspoikkeamien korjaaminen. Lean tuotantovirtaa ohjataan sopimusten hallinnan lisäksi ennakoivasti ja poistetaan työn toteuttamisen esteitä. (Koskela 2002)

Lean Constructionin tarkoitus ei ole korvata perinteisiä projektihallinnan menetelmiä, vaan sen tarkoitus on toimia yleisaikataulujen puitteissa tarkoituksena parantaa lyhyen aikavälin suunnittelua ja tuotantoa. Tärkeimpänä periaatteena on saada tuotanto virtaamaan tasaisesti keskenään kosketuksissa olevien työtehtävien kesken. Lean tarjoaa tähän paljon työkaluja ja menetelmiä, joiden avulla pyritään tehostamaan tuotantoa ja vähentämään hukkaa (Lincoln 2010; Merikallio ja Haapasalo 2009). Kiinnostus lean Constructionia kohtaan on kasvanut tasaisesti. Tutkimukset ovat kattaneet leanin soveltamista lähes kaikkiin rakentamisen osa-alueisiin. Lean Constructionin saavutukset rakentamisen alalla eivät ole olleet yhtä poikkeuksellisen tehokkaita kuin tehdasteollisuudessa, mutta tutkimusten tulokset ovat olleet rohkaisevia. (Sheng 2013)

4.2 Lean Construction - teoriaa ja käytäntöä

4.2.1 Muunnos-virtaus-arvo-ajattelu

Koskela (2000) korostaa, että jokainen tuotantokonsepti keskittyy tiettyyn näkökulmaan tuotannosta ja niillä on omat toimintatapansa, mutta ne ovat toisiaan täydentäviä. TFV-teoria on yleinen tuotannon teoria siitä, että tuotannon periaatteiden tulee pohjautua näiden kolmen, muunnos- (transformation), virtaus- (flow) ja arvontuottonäkemyksien (value generation) varaan. Muunnosmalli vastaa lähinnä siitä, että tuote ylipäänsä saadaan valmistettua. Virtausmalli keskittyy pääasiassa sisäisiin tavoitteisiin ja arvonmuodostus puolestaan painottaa ulkoisten tavoitteiden saavuttamiseen (Koskenvesa & Sahlstedt 2011)

Shangin (2013) lähemmät tarkastelut TFV-mallista paljastivat, että jokainen kolmesta tuotantokonseptista pyrkii samaan tavoitteeseen kuin perinteiset tuotantoyritykset, nimittäin kustannusten pienentämiseen, ajan lyhentämiseen ja laadun parantamiseen.

1. Kustannukset: Kustannussäästöjä saadaan minimoimalla väliprosessien kustannuksia, joita muunnosmalli tukee.
2. Aika: Aikaa voidaan lyhentää poistamalla ei arvoa tuottavia toimintoja virtausmallista.

3. Laatu: Arvontuottonäkemyksen mukaan varmistamalla asiakkaan vaatimuksien sopivuus hyviin toimintatapoihin, tuotteen laadun pitäisi parantua entisestään.

Koskelan (2000) TFV tuotantomalli on kohdannut kritiikkiä muun muassa Winch (2006) kritisoi mallin keskittyvän liikaa materiaalin prosesseihin ja että se ei ole riittävän kattava yleiseksi teoriaksi. Siitä huolimatta, että TFV mallin kehitys nojaa vahvasti tuotannon johtamisen kirjallisuuteen, se osoittaa, kuinka kolme tuotannon osa-aluetta tehtävät, virtaus ja arvo (laatu) voidaan johtaa. Tämä on tärkeää tuotannon johtamisen ymmärtämisessä. (Shang 2013)

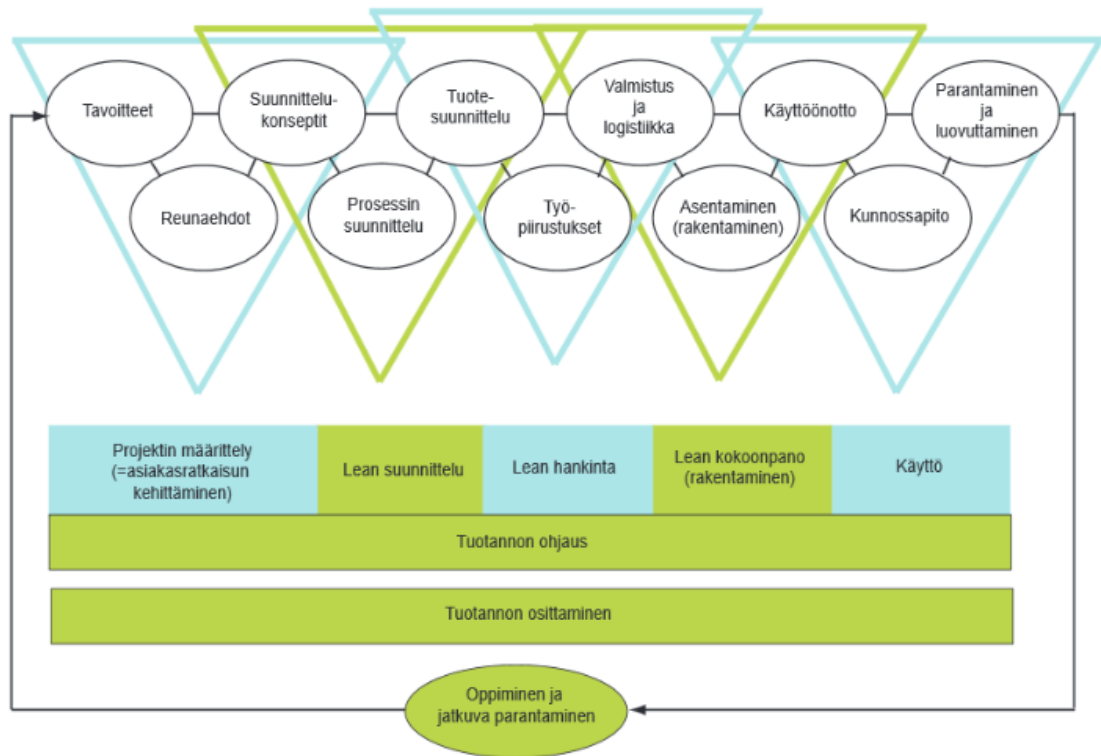
4.2.2 Lean Project Delivery System – LPDS

Lean Project Delivery System, eli LPDS on Lean Construction Instituten tuote, jonka tavoitteena on kehittää uutta ja parempaa tapaa suunnitella ja rakentaa (Ballard 2000). Mallissa kuvataan projektin vaiheet, joiden avulla tuotteet ja palvelut saadaan toimitettua asiakkaalle. LPDS ottaa kantaa projektin määrittelyyn, investointien käyttämiseen ja ottaa huomioon elinkaaren vaatimukset muunneltavuudessa (Merikallio & Haapasalo 2009). LPDS prosessin tarkoituksena ei ole vain tarjota, mitä asiakkaat haluavat, vaan saada asiakkaat ymmärtämään, mitä he oikeasti haluavat. On tärkeää ymmärtää asiakkaan vaatimat toiminnot, päämäärät ja rajoitteet sekä tuoda heille esiin vaihtoehtoiset tavat täyttää päämäärät ja niiden aiheuttamat vaatimukset. (Aapaoja & Haapasalo 2011)

LPDS ei ole projektitoimitusmalli, vaan lean –filosofiaa ja työkaluja soveltava suunnitelmallinen tapa toimittaa projekti. Se ei ota kantaa palkkio- tai kompensatiomenetelmiin eikä viittaa juurikaan projektin organisointi- tai hallintomenettelyyn (Ballard 2000). LPDS tarjoaa käytettäväksi keinoja ja työkaluja, joilla oletettavasti on mahdollisuus heilopottaa projektin toimitusta.

LPDS noudattelee lean –periaatteiden ideaa toimittaa asiakkaalle täydellinen tuote projektitoimituksena ilman hukkaa ja tavoitellen täydellisyyttä. LPDS koostuu seitsemästä päävaiheesta. Projektin määrittely sisältää asiakastarpeiden ja –arvojen määrittelyn, suunnittelukriteerit ja-reunaehtojen sekä konseptuaalisen suunnittelun:

- Projektin suunnitteluvaihe (Project definition) koostuu tarve- ja arvomäärittelystä, suunnittelukriteerien määrittämisestä ja konseptuaalisesta suunnittelusta.
- Lean suunnittelu (Lean Design) koostuu konseptuaalisesta suunnittelusta, tuotteen suunnittelusta ja tuotannon suunnittelusta
- Lean hankinta (Lean Supply) koostuu tuotesuunnittelusta, detaljisuunnittelusta, sekä tuotteen valmistuksesta ja logistiikasta
- Lean kokoonpano (Lean Assembly) koostuu valmistamisesta ja logistiikasta, asentamisesta ja rakentamisesta, sekä testauksesta ja käyttöönotosta (Ballard 2000)



Kuva 17: Lean Project Delivery System (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, käännetty lähteestä Ballard 2000)

4.3 Lean Construction menettelyitä

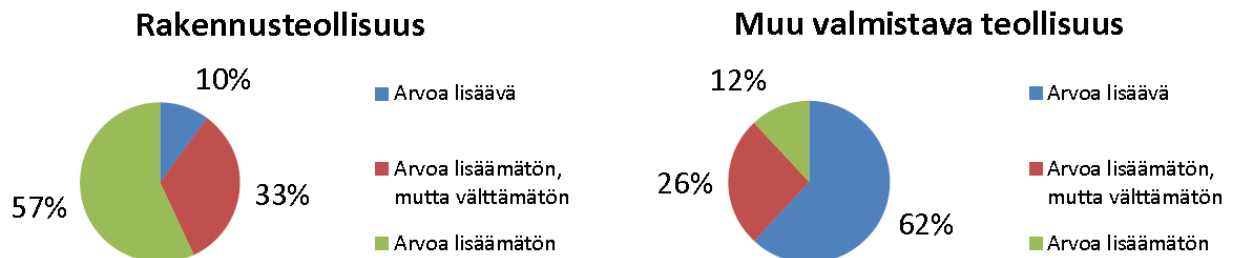
4.3.1 Hukkatarkastelu

Leanin periaatteena on, että kaikki toiminnot, jotka eivät tuota tuotteelle lisäarvoa asiakkaan näkökulmasta ovat hukkaa (Japaniksi Muda) (Womack, Jones & Roos 1990). Hukkaa voidaan pitää toimenpidettä, työaihetta tai tuhlausta, joka kuluttaa resursseja, mutta ei lisää tuotteen tai palveluiden arvoa (Linker, J. K. 2006. s.28-29). Toyotan alkuperäisen määritelmän mukaan hukkaa esiintyy seitsemää eri tyyppiä, mutta lähteestä riippuen on hukkiin lisätty myös kahdeksas tyyppi.

Hukkatyypit:

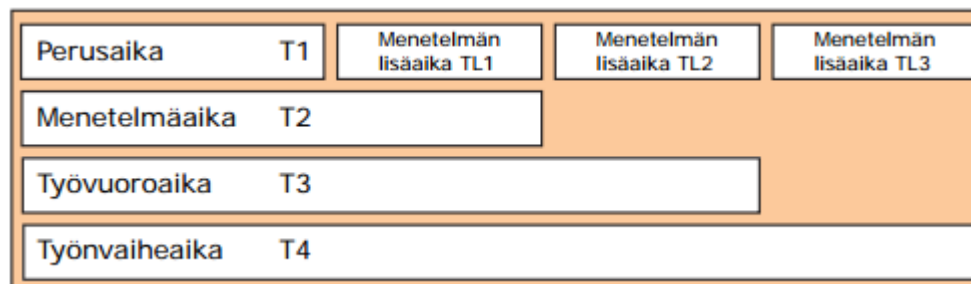
1. Tarpeettomat varastot: Liian suuret tai tarpeettomat varastot, jotka lisäävät materiaalihukkaa ja sitovat pääomaa.
2. Liike: Työntekijöiden turha ja tehoton liikkuminen työn aikana
3. Virheet: Lopullinen tai välivaiheen tuote ei aseta sille asetettuja laatuvaatimuksia. Virhe voi johtaa korjaustyöhön tai tarpeettomaan materiaalin kulutukseen.
4. Yli prosessointi: Tuotteen työstämistä, joka ei tuota arvoa asiakkaalle.
5. Ylituotanto: Materiaalia tuotetaan yli tarpeen tai liian aikaisin. Aiheuttaa hukkaa materiaalin, työvoiman ja välineiden käytössä.

6. Odottaminen: Prosessi ja työntekijät joutuvat odottamaan esimerkiksi materiaalien saapumista, edeltävien työvaiheiden valmistumista, koneiden rikkoutumista jne.
7. Kuljettaminen: Sisäisiä kuljetuksia työmaalla, jotka ovat esim. turha materiaalin käsittely, puutteellinen välineiden käyttö tai huonot kulkureitit.



Kuva 18: Arvoa tuottavien ja tuottamattomien toimintojen suhde (Merikallio & Haapasalo 2009)

Kuten useat kansainväliset tutkimukset osoittavat, on rakennusprosessissa esiintyvän hukkan osuus erittäin merkittävä. Useiden eri tutkimusten arviot hukan määrästä vaihtelevat 30-70% välillä. (Koskenvesa, Koskela, Tolonen & Sahlsted 2010) Suomessa rakennustyön aikataulutukseen käytettävässä Ratu menekeissä on hukka huomioituna häiriöajoissa. Ratu-menekeissä arvoa tuottamaton aika vaihtelee 30-60%, mikä vastaa hyvin kansainvälisten tutkimusten tuloksia (Koskela 2010). Työt etenevät Ratu-menekkien mukaisesti, sillä Parkinsonin lain mukaan työ täyttää sille varatun ajan.



Kuva 19: Suomalainen Ratu-työmenekki järjestelmä, jossa arvoa tuottavaa työtä vain perusaika T1 (Koski 2010)

Koskela 2010 toteaa tutkimuksessaan, että rakennustyön tuottavuus on kasvanut ainoastaan keskimäärin 1% vuodessa 70-luvun puolivälistä alkaen. Tällä hetkellä aikataulusuunnittelussa sallitaan hukan sisältyminen tuotantoon ja koska se on jo sisällytettyä kansallisiin standardeihin, niin siihen kiinnitetty huomio jää hyvin vähälle. Tutkimuksessaan hän huomauttaa, että näistä syistä rakennusalalla on huomattavaa potentiaalia kasvattaa tehokkuutta pienentämällä hukkaa.

Hukkaa ovat myös *muri*, jolla tarkoitetaan ihmisten tai laitteiden ylikuormitusta, josta aiheutuu turvallisuus- ja laatuongelmia. Laitteiden ylikuormitus aiheuttaa katkoksia ja viakoja. *Mura* tarkoittaa epätasaista tuotantoa. Tuotantojärjestelmien työmäärä vaihtelee päivittäin. Epätasaaisuus on seurausta huonosti suunnitellusta tuotantoaikataulusta tai tuotantomäärien vaihtelusta. Epätasaaisuudesta seuraa lisäarvoa tuottamatonta työtä.

Kahdeksannet hukat

Alkuperäisten seitsemän hukkatyyppin lisäksi on useita ehdotelmia kahdeksansista hukista. ”Making Do” on Koskelan (2004) esittämä hukkatyyppi, jolla tarkoitetaan töiden aloittamista ilma, että varmistetaan kaikkien tarvittavien resurssien saatavuus, kuten joidenkin materiaalien, tai riittävän ammattitaitoisten työntekijöiden osallistumisen. Tätä hukkaa esiintyy myös silloin, kun työhön vaadittava informaatio (esim. suunnitelmat) ja työkalut ovat vajavaisia. Jos työhön tarvittavat resurssit poistuvat työn tekemisen aikana, on työn jatkaminen hukkaa. (Koskela 2004)

Macomber ja Howell (2004) lisäävät hukkien joukkoon puhumattomuuden ja kuuntelemattomuuden. Nämä hukat ovat yhteydessä hukattuun henkilöstön potentiaaliin. Henry Ford (1926) ajatteli, että henkilöstön koulutukseen kautta hän voisi lisätä heidän luovuuttaan ja saada positiivista vaikutusta henkilöstölleen henkilökohtaisesti ja sitä kautta koko yritykselle. Ford ajatteli, että potentiaalin käyttämättä jättäminen alentaisi yrityksen suoritusasoa.

Kuuntelemattomuus johtuu ”käske ja kontrolloi” -johtamistavasta, joka on tavanomaista perinteisissä rakennusprojekteissa. Se tekee päätöksentekijät haluttomiksi kuunnella heitä, jotka ovat kaikkein lähimpänä ongelmaa. Hallintorakenteet ovat jäykkiä ja pitkät komentoketjut estävät alimman työntekijän ja päätöksentekijän suoran kommunikaation. (Forbes 2010)

Puhumattomuus tulee vastauksena johdolta, kun ehdotetaan asioita, jotka ovat vastoin vallitsevia uskomuksia. Uusien asioiden ehdottelija saatetaan leimata valittajaksi tai jopa ongelmatekijäksi. Jo lapsena opetetaan olemaan hiljaa työskenneltäessä. Tämä tapa jatkuu usein myös aikuiselämässä. Useimmat henkilöt hyväksyvät asenteen, että puhumattomuus on järkevä ja tarkoituksenmukainen toimintatapa. Tämä tapa estää johtoa saamasta kriittistä informaatiota estettävissä olevista ongelmista tai luovista ideoista, jotka saattavat auttaa kaikkia sidosryhmiä. (Forbes 2010, Macomber ja Howell 2004)

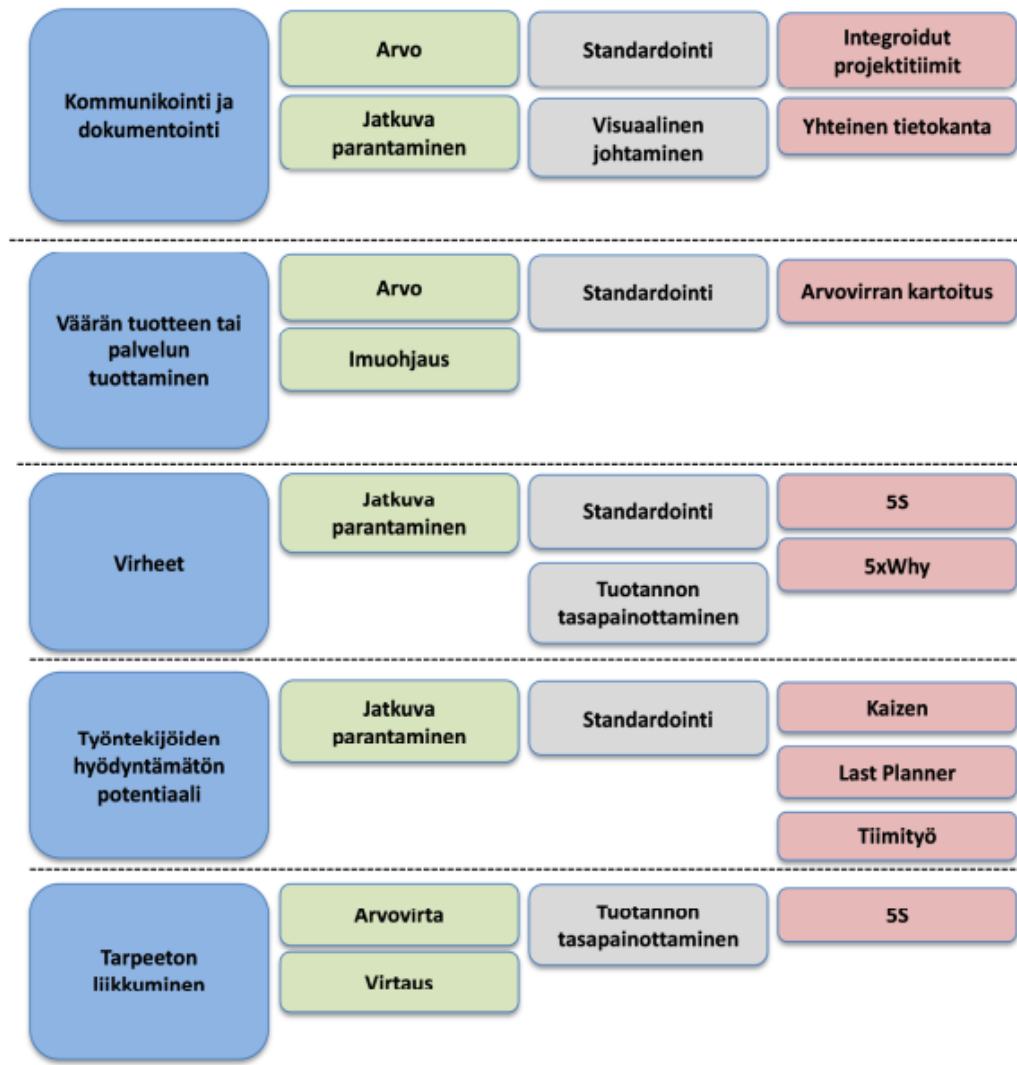
Yksi ehdotelma kahdeksanneksi hukaksi on tietämyshukka. Ward (2007) on kirjassaan kuvannut tuotekehityksessä esiintyvää hukkaa. Koska jokainen rakennus on yksittäinen projekti joka kehitetään luonnoksista saakka, voidaan rakentamiseen soveltaa tuotekehityksen tietämyshukan kategorioita. Tietämyshukka on jaettu kolmeen eri muotoon: hajonta, siirrot ja toiveajattelu. Tietämyshukkaa syntyy aina, kun erotetaan tieto, vastuu,

toiminta ja palaute. Ratkaisuksi tähän ongelmaan esitetään monitaitoista tiimityötä, nopeaa palautteen saamista ja töiden tasaista virtausta. Tuotekehitysprosessin tekeminen näkyväksi auttaa löytämään hukkaa. (Ward 2007)



Kuva 20: Tietämyshukan kategoriat (Ward 2007)

Hajonnalla (scatter) tarkoitetaan prosessissa virtausta ja tiimityötä häiritsevää toimintaa. Oikea tieto ei ole oikeassa paikassa ja oikeaan aikaan. Siirrot (hand-off) erottavat tiedon, vastuun, toiminnan ja palautteen siten, että prosessin vaiheet etenevät yleensä vaiheittain porttien läpi. Tämän seurauksena päätöksiä tekee henkilö, jolla ei ole riittävästi tietoa tehdä sitä hyvin. Kiire ja vastuun jakaminen estävät tehokkaasti asian oppimista. Toiveajattelu tarkoittaa päätösten tekemistä ilman oikeaa tietoa. Perinteinen rakennusprojekti aloitetaan vaatimusten ja määritysten tekemisellä, minkä alussa asiakas ei tarkalleen tiedä mitä haluaa ja hankekehitys ei tarkalleen tiedä, mitä voi tehdä. Tällöin alussa lukittu määrittely perustuu usein toiveajattelulle, mikä aiheuttaa ongelmia. (Ward 2007)



Kuva 21. Konsepti viiden tärkeimmän hukkatyyppin eliminoimiseksi (Manninen 2012)

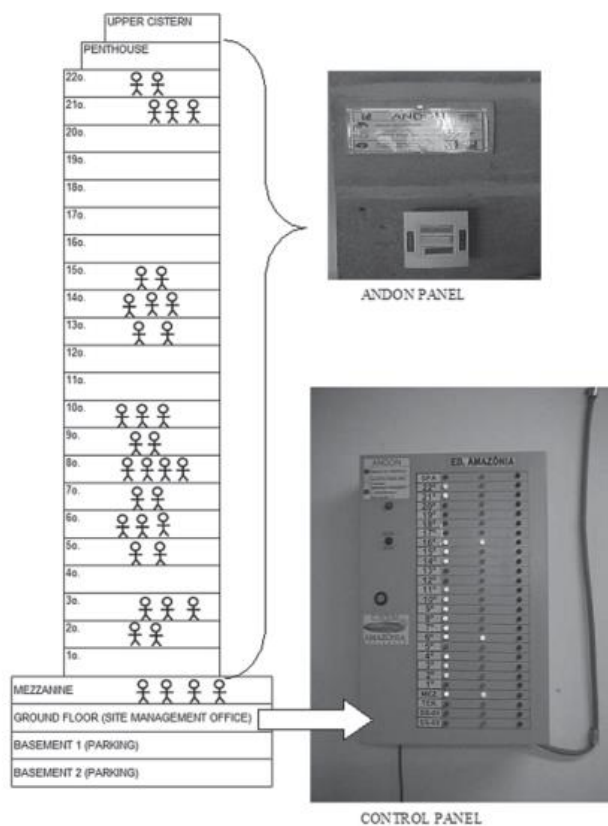
4.3.2 Just in time

Just-in-time (JIT) tuotannossa tavoitteena on valmistaa ja kuljettaa vain se määrä mitä tarvitaan, silloin kun tarvitaan ja sinne missä tarvitaan mahdollisimman lyhyessä ajassa. Tällöin tuotteet valmistetaan asiakkaan tilauksesta eikä ylimääräisiä varastoja pidetä. Saa-vuttaakseen JIT tuotannon, yrityksen täytyy luoda virtaus tuotantoon, synkronoida tuotantomäärää asiakaskysyntää vastaavaksi ja kontrolloida tuotantoa imun avulla. (Drew 2004) Aiemmin JIT:iä hyödynnettiin vain varastojen pienentämiseen, mutta nykyään JIT on käytössä enemmänkin koko toimintaverkkoa koskevana menetelmänä. JIT koskettaa montaa eri osastoa yrityksen sisällä, joten sen integroituminen eri toimintojen välille on erittäin tärkeää, jotta siitä saataisiin paras mahdollinen hyöty. JIT:in käyttöönotto aiheuttaa haasteita erityisesti hankinnalle. (Spencer 1994)

Rakentamisen aikataulut ovat tyypillisesti huomattavan paljon epävakaampia, kuin tehdasteollisuudessa. Vaikka sekä rakentamisessa, että tehdasteollisuudessa JIT:in äärimmäinen tavoite on täysin esteetön jatkuva toimintojen virtaus, tulee rakentamisessa JIT:n käyttöä lähestyä eri näkökulmasta. Ballarg ja Howell (1995) suosittelivat tehokkaampaa aikataulujen pullonkaulojen paikantamista, parempaa aikataulupuskureiden sijoittamista ja parempaa tuotantoa edeltävien prosessien parantamista. He myös suosittelivat kohdassa 4.3.5 esitettävän Last Planner Systemin soveltamista aikatauluttamisessa.

4.3.3 Andon

Termillä Andon tarkoitetaan kontrollointimenetelmää, jossa jokainen tehtaan työntekijä voi kutsua apua ja pysäyttää tuotantolinjan. Ideana on, että virheen havaittuaan työntekijä saa hälytettyä apua ja virhe saadaan korjattua. Jos virhettä ei onnistuta korjaamaan taitajassa, koko tuotantolinja on mahdollista pysäyttää. Tuotanto kärsii linjan pysäytyksestä hetkellisesti, mutta sen kokonaistehokkuus lisääntyy, koska jokainen linjan pysäyttämiseen johtanut virhe analysoidaan ja sen toistuminen pyritään estämään. Andonin avulla ongelmat saadaan esille ja ne korjataan hyvä laadun aikaansaamiseksi. (Merikallio & Haapasalo 2009, Li & Blumenfeld 2006)



Kuva 22. Esimerkki korkeaan rakennukseen tehdystä andon –järjestelmästä (Kemmet et. al. 2006)

Yllä olevassa kuvassa on Kemmetin et. al. (2006) tutkimuksissa käytetty andon. Jokaisessa kerroksessa on pieni painike, jossa on kolme painiketta. Yhdellä painikkeella työntekijä ilmoittaa, että kerroksessa on työntekijöitä toisella ilmoittaa, että työssä on ongelmia, jotka tulevat vaatimaan toimenpiteitä. Kolmannella painikkeella työntekijä voi ilmoittaa tarvitsevänsä välitöntä apua. Kemmetin (2006) tutkimuksissa havaittiin taulun lisännen ja parantaneen työntekijöiden ja työjohtoon kommunikaatiota huomattavasti. Tämän seurauksena ongelmat tulivat nopeammin esiin.

4.3.4 A3

Toyota käyttää sisäisessä viestinnässään ja ongelmanratkaisussa A3-nimistä raporttia. Raportin nimi tulee paperin koosta, jolle on koostettava kaikki tieto. Tyypillinen A3-raportti ei ole muistio, vaan prosessia kuvaava täysi raportti. Toyota on hyvin tarkka kaiken tiedon mahduttamisesta vain yhdelle paperille. He vaativat yhden A3-paperin käyttämistä niin työntekijätasolla kuin johtajienkin budjettiesityksissä. Kaikki informaatio olisi yhdellä paperilla ja siihen kerättäisiin mahdollisimman paljon kuvia ja kaavioita. (Liker 2006)

Yleisesti A3 ongelmanratkaisutyökalua käytettäessä pohditaan, mitä ongelmaa lähdetään parantamaan. Ongelman asettelun tulee olla yksiselitteinen. Seuraavassa vaiheessa tutkitaan nykytilannetta, sillä ilman nykytilanteen kartoitusta matkan määrittäminen lopputulokseen on vaikeaa. Kun ratkottava ongelma on kartoitettu, tehdään ongelmasta juurisyyanalyysi, jossa käytetään esimerkiksi 5x miksi menetelmää. Juurisyyden selvittämisen jälkeen pohditaan ratkaisut ongelmien poistamiseksi. Löydettyjen vastatoimien toteuttamiseen tehdään suunnitelma, aikataulut ja jokaiselle tehtävälle kirjataan vastuhenkilö. Viimeisessä vaiheessa pohditaan tarkastustoimet, joilla seurataan suunnitelmien toteutumista ja vaikutuksia. (Uusitalo 2012)

4.3.5 Last Planner

Last Planner on projektituotannon ohjausmenettely, jossa tavoitteena on häiriöttömän ja tehokkaan aikataulutehtävien toteuttaminen. Last Planner tarkoittaa suomeksi viimeistä suunnittelijaa. Esimerkiksi rakennustyömaalla viimeinen suunnittelija on se henkilö, joka toimeenpanee tehtäviä. (Koskela et al. 2004) Joissain yhteyksissä Last Planner on käännetty parhaaksi asiantuntijaksi. Last Plannerin vaiheet ovat.

- rakennusvaihesuunnittelu
- valmisteleva suunnittelu
- viikkosuunnittelu (tai muu vastaava lyhyen tähtäimen suunnittelu)
- oppiminen ja jatkuva parantaminen



Kuva 23: Last Planner systeemin vaiheet (Merikallio & Haapasalo 2009)

Paras tulos rakennusvaihesuunnittelussa saadaan, kun kaikki avainosapuolet, eli tilaajat, suunnittelijat, päätoteuttajat ja merkittävimmät alihankkijat osallistuvat siihen. Yhdessä tehdyllä rakennusvaiheaikataululla on ainakin kolme tarkoitusta. Eri osapuolten tietämys ja osaaminen pyritään saamaan kaikkien osapuolten tuotannon suunnittelun lähtökohdaksi. Toiseksi sitoutuminen kokonaisuuteen ja sitä kautta oman osuuden ymmärtäminen osana kokonaisuutta paranee. Kolmanneksi osapuolten yhdessä tekeminen ja toisiinsa tutustuminen tuo luottamusta ja parantaa edellytyksiä yhteistoimintaan koko projektin keston ajan. Last Planneria kutsutaan myös käännetyksi rakennusvaiheaikatauluksi, sillä se laaditaan takaperin väli- tai lopputavoitteesta nykyhetkeen päin. Tärkeitä yhdessä ymmärrettäviä asioita ovat muun muassa onko välitavoitteet saavutettavissa, mihin sijoitetaan yhteiset aikataulupuskurit, ovatko eri osapuolten vastualueet selvät ja miten hoidetaan rajapinnat, onko resurssien käyttö järkevää ja mahdollisimman tasaista sekä onko materiaalivirtaus toimivaa. (Merikallio & Haapasalo 2009)

Menettelyn tavoitteena on varmistaa, että kullekin viikolle on riittävästi aloituskelpoisia tehtäviä, joiden toteutusedellytykset ovat kunnossa. Valmisteleva suunnittelu on viikoittaista ja jatkuvaa toimintaa. Yleisesti tarkastelujaksona katsotaan 4-6 viikkoa nykyhetkestä eteenpäin. Projektin osapuolet yhdessä tunnistavat tehtävien käynnistämiseen liittyviä edellytyksiä ja mahdolliset esteet, jotka kirjataan ja niiden eliminointi vastuutetaan sille, joka parhaiten voi huolehtia esteiden poistamisesta. (Merikallio & Haapasalo 2009)

Kunkin Last Planner tehtävän on oltava hyvin määritetty, työjärjestyksen kannalta tarkoituksenmukainen, työmäärät oikein arvioituina ja työsaavutukset tavoitteellisia, mutta realistisia. Last Plannerin keskeisiä ajatuksia on informaation jakaminen ja omaa vastuualuetta laajempi ymmärrys tehtävien toteuttamisesta. Siksi on oleellista, että kaikki osapuolet saavat tiedot, mitä kukin taho on luvannut toteuttaa kyseisellä ajanjaksolla. Usein informaatio jaetaan yhteisissä viikkosuunnittelupalavereissa. (Merikallio ja Haapasalo 2009)

4.3.6 5S

Siisteys vaikuttaa asiakkaan saamaan kuvaan yrityksestä ja ensivaikutelman voi tehdä vain kerran. 5S:n tarkoituksena on luoda kurinalainen, visuaalinen, siisti ja hyvin järjestetty työympäristö. Epäjärjestys työmaalla voi mahdollisesti johtaa isompiin ongelmiin esimerkiksi pidentyneisiin läpimenoihin, matalaan tuottavuuteen, korkeampiin toimintakustannuksiin, myöhästyneisiin toimituksiin, heikkoon ergonomiaan ja turvallisuusriskeihin. Siisteys ja sen ylläpitäminen ovat suuri osa hyvää johtamista. Niiden ansiosta työntekijät oppivat omaksumaan ja harjoittamaan hyvää itsekuria, mikä on edellytys laadukkaitten tuotteiden tuottamiseksi (Imain 1997). 5S on työkalu siisteyden saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi. Kun 5S toteutetaan huolella, se luo tehtaan, jossa tila on helposti havaittavissa. 5S tulee seuraavista asioista: (Liker 2006, Merikallio & Haapasalo 2009)

1. Lajittele (Sort): Työpisteellä on ainoastaan ne työvälineet, joita siinä tarvitaan.
2. Järjestä (Set in order): Työkalujen ja osien järjestäminen siten, että niitä on helppo käyttää
3. Puhdista (Shine): Puhdista työpiste säännöllisesti
4. Standardoi (Standardize): Tee edellä mainituista päivittäinen rutiini
5. Ylläpidä (Sustain): Kouluta ja motivoi työntekijät noudattamaan aina 5S:ää

4.3.7 5xMiksi

Viisi kertaa miksi ongelmaratkaisumenetelmän tarkoituksena on etsiä juurisyyt todettuihin ongelmiin. Menetelmä on yksinkertainen ja siinä vain kysytään miksi niin monta kertaa, että konkreettinen, todellinen ja muutettavissa oleva ongelmanaiheuttaja löytyy. Numero viisi menetelmän edessä on vain viitteellinen ja ongelma saattaa ratketa jo toisella kysymyksellä tai vaatia jopa kymmenen kysymystä. Pääsääntö on, ettei tyydytä ensimmäiseen vastaukseen. Ongelmanratkaisuun voi osallistua tiimi, tuotantolinja tai erikseen koottu asiantuntijaryhmä.

Taulukko 8: Viiden miksi –kysymyksen analyysi. (Liker 2010)

Ongelman taso	Vastaava vastatoimenpiteidentaso
Tehtaan lattialla on öljylammikko	Siivoa öljy
Koska koneesta valuu öljyä	Korjaa kone
Koska tiiviste on heikentynyt	Vaihda tiiviste
Koska ostimme huonoista raaka-aineista valmistettuja tiivisteitä.	Muuta tiivisteiden teknisiä ominaisuuksia
Koska saimme hyvän hinnan tiivisteille	Muuta hankintakäytäntöä
Koska ostovälittäjä arvioidaan lyhyen aikavälin kustannussäästöjen pohjalta	Muuta myyntivälittäjien arviointikäytäntöä

4.4 Lean Constructionin menettelyiden käyttöönotto

4.4.1 Käyttöönoton periaatteet

Lean-periaatteiden käyttöönoton vaatima kulttuurinen muutos edellyttää, että henkilöstö ymmärtää Lean-periaatteet ja –ajattelutavan sekä soveltaa niitä käytännössä. Henkilöstön sitouttaminen ja osallistaminen jatkuvaan parantamiseen ovat tärkeitä kulttuurin muutoksessa. Ongelmat tulisi nähdä mahdollisuutena kehittyä ja oppia. Tämä vaatii siis ajattelutavan muuttumista. Tavoitteena on aktivoida jokainen työntekijä miettimään omaa työtään ja ehdottamaan siihen pieniä parannuksia, jotka poistaisivat hukkaa ja parantaisivat työn tekemistä. Lean muutoksen kulmakivet ovat: johtaminen, motivointi, osaaminen, luottamus, ihmiset. Kulmakivien painottaminen auttaa muun muassa luottamuksen rakentamisessa ja osaamisen kehittämisessä. (Pekuri 2013)

Herrala (2011) huomauttaa, että rakennusalan keskustelu leanista näyttää keskittyvän pääosin erilaisten työkalujen ja tekniikoiden, kuten tuotannon tasapainottamisen tai vaihtelun vähentämisen hyödyntämiseen ennemmin, kuin asiakasarvon tarkasteluun. Myös Santos (1999) on havainnut muilla toimialoilla liiallisen työkaluihin ja tekniikoihin keskittymisen, joka on johtanut huonoon lean -periaatteiden soveltamiseen. Hines (2004) painottaa, että vaikeinta leanin käyttöönotossa on ollut kulttuurin ja ajattelumallien muuttaminen.

Sarhan ja Fox (2011) ovat määritelleet Johansenin ja Walterin (2007) viitekehyksen pohjalta lean rakentamisen käyttöönoton onnistumiselle yhdeksän kulmakiveä. Kahta ensimmäistä he nimittävät pehmeiksi näkökulmiksi (soft aspects) ja seitsemää jälkimmäistä koviksi näkökulmiksi (hard aspect):

- 1) Lean kulttuuri
- 2) Yhteistyöhön perustuvat suhteet osapuolten välillä
- 3) Suorituskyvyn mittaaminen ja arviointi
- 4) Hankinta
- 5) Johtamiskonsepti
- 6) Toiminnan suunnittelu ja kontrollointi
- 7) Suunnittelu
- 8) Suunnitelmien mukainen toteutus
- 9) Tavarantoimitus

Sarhan ja Fox (2011) painottavat johtamista ja toiminnan suunnittelua, sekä muutamia yksittäisiä prosesseja, kuten suunnittelua, hankintaa ja tavarantoimituksia. Johtamisen näkökulmasta huomioidaan sekä ihmisten johtamisen että asioiden johtamisen näkökulma. Vähimmäisvaatimukseksi leanin käyttöönotossa Macomber ja Howell (2005) mainitsivat:

- 1) Kommunikaatio, kerro mitä konkreettisia hyötyjä muutoksesta seuraa
- 2) Järkevien vaatimustasojen asettaminen
- 3) Selkeä demonstraatio uusista toimintatavoista.
- 4) Mittaa suorituksia ja palkitse uusien toimintatapojen noudattamisesta
- 5) Auta osallistujia kokemaan muutos positiivisena asiana.

Pekuri (2013) painottaa leanin käyttöönotossa viittä kulmakiveä, jotka ovat johtaminen, motivointi, osaaminen, luottamus ja ihmiset. Nämä kulmakivet kuvaavat pehmeitä arvoja, jotka tulee huomioida leanin käyttöönotossa. Alle on kuvattu jokaisesta kulmakivestä keskeisimmät huomioitavat asiat.

Johtaminen:

Johdon sitoutumisella ja tuella on kriittinen merkitys Lean-filosofian onnistuneeseen käyttöönottoon. Pekurin (2013) haastatteluiden perusteella heidän omistautuneisuutensa tulee olla aitoa ja näkyvää, sillä johdolla on päävastuu käyttäytymiseensä, johtamiskäytäntöjensä sekä suorituskykymittarinsa linjaamisesta Lean-filosofian mukaisiin periaatteisiin. Johdon tärkein tehtävä on kannustaa henkilöstöä luovaan ajatteluun ja osallistaa heidät oman työnsä kehittämiseen ja mahdollistaa itsenäisempi päätöksenteko. (Pekuri et al. 2012) Johdon on myös taattava riittävät taloudelliset ja ajalliset resurssit henkilöstön kehittämiseksi, sillä vain osallistamalla yhä enemmän henkilöstä Leanin käyttöönottoon on organisaatiokulttuurin mahdollista muuttua sellaiseksi, missä jatkuva parantaminen on päivittäistä ja näkyvää. Johtajien, jotka haluavat onnistua lean constructionin toinnissa tulee kehittää itsestään huipputason kuuntelijoita. Heidän tulee myös luoda olo-

suhteet muiden puhumiselle (Macomber ja Howell 2004). Pavez ja Alarcón (2008) korostavat leanin käyttöönoton strategista näkökulmaa. He ovat todenneet, että lean ajattelun on lähdettävä yrityksen visiosta asti.

Motivointi:

Yleisin syy, miksi yritykset haluavat hyödyntää Leaniä on taloudellinen. Kustannussäästöjen saavuttamiseksi ja tuottavuuden parantamiseksi otetaan monesti käyttöön yksittäisiä työkaluja, mutta pysyvän kilpailuedun sekä todellisten hyötyjen saavuttaminen vaatii koko henkilökunnan osallistamista. Tämä taas vaatii paljon yksilöiden motivointia. Lean organisaatiolle on ominaista sekä sisäiset että ulkoiset motivaatiotekijät. (Pekuri et al. 2012) Leania implementoinnissa on tärkeää nostaa henkilöstö keskiöön ja heidän on annettava vaikuttaa omaan työhönsä. Tässä taustalla toimii uskomus, että työntekijöitä motivoi luovuuteen kannustava työympäristö ja heidän osaamisensa on sopivalla tavalla haastava ja työnkuva monipuolinen. Tehokkain tapa sitouttaa työntekijät oppimiseen ja jatkuvaan parantamiseen on antaa mahdollisuus hyödyntää opittuja taitoja kokonaisvaltaisesti ja nähdä Lean-konseptin toimivuus käytännössä. (Pekuri 2013)

Osaaminen:

Leanin implementointi vaatii kokonaisvaltaisen käsityksen lean-filosofiasta, jotta työkaluja ja toimintamenetelmiä opitaan kehittämään kokonaisuutena. Rakennusalan projekti-intensiivisessä liiketoiminnassa, missä oppimisen aikaikkuna on usein lyhyt ja eri osapuolten valmius Lean-filosofian ja työkalujen käyttöönottoon vaihtelee, on koulutuksella tärkeä rooli tarvittavan tietämyksen istuttamiseksi organisaatioon. Yksittäiset henkilöt voivat merkittävästi auttaa Lean-ajattelutavan levittämisessä organisaatioon. (Pekuri et al. 2012) Tällaisia henkilöitä voivat olla muutosagentti, Lean-koordinaattori, Lean-kouluttaja, Lean-mestari tai konsultti, joiden tehtävänä on edistää Lean-filosofian hyödyntämistä sekä projekteissa että organisaatioissa. Koko henkilöstöllä tulee olla käsitys siitä, mistä Lean-ajattelussa on kyse ja mihin sillä pyritään, jotta työkalujen, ihmisten ja kulttuurin sidonnaisuudet tulevat ilmi. (Pekuri 2013)

Luottamus:

Rakennusalan vallitsevat käytännöt ja asenteet ovat hyvin juurtuneita ja niiden muuttamisessa luottamuksella on keskeinen rooli. Koska ala on suhdanneherkkä, niin luottamuksen rakentaminen niin henkilöstöön, kuin toisiin yrityksiinkin voi tuntua haastavalta. Tässä on hyvä muistaa, että luottamuksen voi menettää hetkessä ja sen rakentamiseen menee pitkä aika. Leanin mukaan luottamus lähtee kolmesta seikasta, avoimuudesta, ihmisten kunnioittamisesta ja lupauksen pitämisestä. (Pekuri et al. 2012) Se mitä luvataan tehdään ja se mitä ei voi tehdä, niin sitä ei myöskään luvata. Mikäli edellä mainitut perusasiat eivät toteudu, ei todellista luottamusta osapuolten välille voi syntyä. Ei edes osapuolten hyödyt ja riskit jakavien integroitujen sopimusmallien avulla. (Pekuri 2013)

Ihmiset:

Kun Lean-ajattelutapa rantautuu rakennusosalalle, niin yhteistyön merkitys tulee korostumaan. Sosiaalisen kanssakäymisen lisääntyminen muuttaa työn luonnetta ja asettaa henkilöstölle vaatimuksen tulla ulos perinteisestä siilomaisesta työkuultuurista. Lean -filosofiaa implementoidessa tärkeässä roolissa ovat työntekijät, joilla on tarvittavat sosiaaliset taidot ja jotka ovat halukkaita toimimaan uudenlaisten käyttäytymis- ja toimintamallien alaisuudessa. (Pekuri et al. 2012) Yhteistyön korostuessa myös sidosryhmien ydinosaamisen, intressien ja henkilöstön tunteminen on tärkeää, jotta projektiin valittavat organisaatiot ja henkilöt ovat sitoutuneita oppimaan uutta ja kehittämään prosesseja Lean -ajattelun kautta. Projektiyritykset ovat riippuvaisia toisistaan, joten toimittajakentän ja yhteistyöverkoston kehittäminen on tärkeää Leanin mahdollisuuksien saavuttamiseksi. (Pekuri 2013)

4.4.2 Käyttöönoton haasteet

Sarhan ja Foxin (2011) mukaan organisaatioilla on ollut merkittäviä puutteita ymmärryksessä siitä, kuinka leanin periaatteita tulisi soveltaa menestyksekkäästi rakentamisen prosesseihin ja toimintoihin. He tekivät laajan kyselytutkimuksen rakennusalan projektinjohdajille Isossa-Britanniassa liittyen leanin käyttöönottoa edistäviin ja haittaaviin tekijöihin. Otantana heillä toimi hyvin erikokoisia organisaatioita työntekijä- ja liikevaihtomääriltään. Tutkimuksissa he havaitsivat lukuisia rakenteellisia ja kulttuurisia esteitä. He koostivat kymmenen merkittävimmän esteen listauksen:

- 1) Riittävän lean -tietämyksen puute
- 2) Ylimmän johdon sitoutumattomuus
- 3) Kulttuuriin ja ihmisten asenteisiin liittyvät kysymykset
- 4) Aikaan ja taloudellisiin tavoitteisiin liittyvät paineet
- 5) Toiminnan pirstoutuneisuus ja aliurakointi
- 6) Hankinta ja sopimukset
- 7) Koulutukselliset kysymykset
- 8) Prosessipohjaisen suorituskvyn mittausjärjestelmän puuttuminen
- 9) Taloudelliset kysymykset
- 10) Suunnittelun ja rakentamisen eriytyminen

Dave et al. (2008) toteavat, että rakentamisen toimitusketjun pirstaleisuus, kertaluonteiset projektit ja projektien uniikki luonne on vain toimialla usein käytetty tekosyy lean prosessien käyttöönoton heikolle tasolle. Arbulu ja Zabelle (2006) suosittelevat leanin käyttöönotossa ennemmin tasaista siirtymistä kuin jatkuvaa muutosta. Heidän mukaansa vähittäinen ja hidaskäynnin vähentävät vastarintaa ja mahdollistavat lean-rakentamisen soveltamisen yrityksen toimintaympäristöön.

4.4.3 Käytännön toimenpiteet

Womack ja Jones (1996) esittävät käytännön toimenpiteitä Lean-filosofian implementoimiseksi kirjassaan *Lean Thinking*. Tässä osiossa esitellään heidän ehdotuksensa.

Etsi muutosagentti: Tämä on henkilö, joka saa asiat tapahtumaan. Teot ovat välttämättömiä, sillä se kehittää uutta ajattelua ja antaa ihmisille luottamusta, että muutoksien tekeminen on mahdollista. Ennen kaikkea muutosagentilla tulee olla rohkeutta toimia itse periaatteiden mukaisesti ja vastustaa muutosvastarintaa. Lean esimerkiksi vaatii hajautettua päätöksentekoa. Hajautettua päätöksentekoa tulevat voimakkaasti vastustamaan ne, jotka menettävät valtaansa. Vastaavanlaisia ongelmia syntyy, kun työntöohjauksesta siirrytään imuohjaukseen.

Hanki tietoa: Tämä tarkoittaa riittävän tiedon hankkimista aloittamiseksi ja jatkuvaa tiedon kartuttamista implementoinnin yhteydessä. Keskittyminen systeemiajatteluun on ensisijaista, sillä se on harvinaista rakennusosalalla. Älä vähättele tuotannonjohtoon perustietämyksen tarvetta. Muutosagentin lisäksi johtotason henkilöiden tulee hallita lean-ajattelu.

Etsi vipua hyödyntämällä kriisiä tai luomalla sellainen: Tietyssä mielessä jokainen rakennusprojekti sisältää kriisejä toisensa jälkeen, joten sellaisen luominen ei ole vaikeaa. Kriisissä ihmiset havaitsevat, että prosessi ei ole kunnossa tai joku ei hoida työnsä. Ihmiset oppivat, kun kriisiä ratkaistaan. Howell ja Ballard (1998) kuitenkin esittävät täysin päinvastaista lähestymistapaa. Heidän mukaansa lean tulisi ottaa käyttöön hyvässä projektitiimissä ja hyvin menneessä projektissa. Arvovirtojen kuvaus paljastaa usein merkittäviä parannuksia, kun ihmiset havaitsevat prosessissa olevan hukan. Tavallaan tällöin täyttyy myös Womackin (1996) ehdotelma, luo kriisi.

Unohda suuri strategia hetkeksi: Howelin ja Ballardin (1998) mukaan syntyjen syvien miettiminen ei ole tarpeellista. Lean-ajattelu sisältää strategiaan liittyviä ajatuksia, mutta kuitenkin projektit ovat niitä, joissa tuotetaan arvoa asiakkaalle joten yksittäisiä projekteja tulisi kehittää. Koska lean on systemaattinen lähestymistapa löytää mahdollisuuksia ja pullonkauloja yksittäisiin hankkeisiin keskittyminen paljastaa puutteita, joihin tulee kiinnittää erityishuomiota leanin käyttöönotossa.

Kuvaa arvovirta: Womackin (1996) mukaan arvovirta kuvataan usein liian kapeasti. Arvovirtaan tulee myös kuvata muut hankkeeseen liittyvät organisaatiot, sillä heidän kuvaaminen arvovirtaan on ensimmäinen askel heidän osallistamisessa kehitykseen.

Aloita heti, kun mahdollista: Howell ja Ballard (1998) uskovat tuotannonohjausjärjestelmän olevan paras paikka aloittaa, sillä mikään muu toiminto ei ole yhtä tärkeää suorituskyvyn muuttamiseksi. Tällöin leanin käyttöönotolla on välitön vaikutus ja se vaikuttaa

koko organisaatioon. Suorituksen mittaaminen ja tehokkuuden parantaminen on melko uutta rakentamisessa. Sen seurauksena on välitön parannus ja se paljastaa järjettömyydet.

Vaadi tuloksia välittömästi: Howell ja Ballard (1998) painottavat oikeiden asioiden mittaamista, sillä väärät mittarit saattavat pilata leanin aloittamisen. Vähentyneet kustannukset suoritteiden sisällä, sekä nopeampi suoritteiden valmistuminen ovat väärää asioita mitattaviksi. Parempia mittareita ovat suunniteltujen aikataulujen toteuman mittaaminen, sekä puskureiden ja varastojen väheneminen toimintojen välillä. Läpimenoajat ovat myös yksi hyvä mitattava osa-alue. Kuinka kauan aikaa menee tilauksesta toimitukseen, tai toimituksesta asennukseen.

Momentumin saamisen jälkeen, laajenna käyttöönottoa: Tämä neuvo kannattaa muistaa aina. Muutoksen mittaus on tärkein lean-mittari. Jos yritykset eivät aiheuta toimintoja organisaation kaikissa osissa ja jos ihmiset eivät tee löytöjä ja muutoksia omatoimisesti, olet väärillä jäljillä. Leanin käyttöönotto nostaa aina enemmän ja enemmän mahdollisuuksia.

5 PERUSTAJAURKOINTIPROSESSIN ONGELMAT

5.1 Haastattelututkimus

5.1.1 Tutkimus ja tiedonkeruutavoista

Tutkimukset voidaan jakaa kvantitatiivisiin eli määrällisiin ja kvalitatiivisiin eli laadullisiin tutkimuksiin. Tutkimustyyppit edustavat erilaisia lähestymistapoja tarkoituksenaan kerätä ja tiivistää aineistoa tutkimusongelman ratkaisemiseksi. Tutkimustavat eivät ole toisiaan poissulkevia, vaan pikemminkin toisiaan täydentäviä. Kolmas yleinen tutkimustyyppi on tapaustutkimus, joka voidaan toteuttaa sekä kvantitatiivisesti että kvalitatiivisesti. (Hirsijärvi et al. 2007)

Kvalitatiivisella tutkimuksella pyritään tarkastelemaan tutkimuksen kohdetta kokonaisvaltaisesti saavuttaen siten syvällisempää tietoa kohteesta kuin kvantitatiivisella tutkimuksella. Tämä on seurausta siitä, että kvalitatiivisessa tutkimuksessa myös tutkittavien henkilöiden mielipiteet ja näkökulmat tulevat esille. Aineiston keruu tapahtuu todellisissa tilanteissa ja tiedonkeruun lähteenä suositetaan ihmisiä, joista tiedonkeruun yhteydessä voidaan tehdä havaintoja. Tutkimuksen kohdejoukkoa valitaan tarkoituksen mukaisesti. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tapauksia käsitellään ainutlaatuisina ja niiden tulkinta on sen mukaista. (Hirsijärvi et al. 2007)

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa aikaisempien tutkimusten johtopäätökset ja teoriat sekä hypoteesien esittäminen ja käsitteiden määrittely ovat keskeisiä. Aineistojen keruu ja koejärjestelyt suunnitellaan siten, että havaintoaineistoa voidaan mitata määrällisesti ja numeerisesti. Näin muuttujat voidaan esittää taulukkomuodossa ja aineisto on mahdollista analysoida tilastollisin menetelmin. Tutkittavien henkilöiden otos edustaa tutkimustyyppissä määriteltä perusjoukkoa, johon tulosten on tarkoitus päteä. (Hirsijärvi et al. 2007)

5.1.2 Haastattelu tiedonkeruutapana

Haastattelututkimustyyppit voidaan jakaa kolmeen luokkaan sen mukaan, kuinka muodollinen ja strukturoitu haastattelutilanne on. Ääripäitä haastattelutyypeistä ovat vapaamuotoinen avoin haastattelu, jossa haastattelijalla on mielessään vain tietty aihe, jonka ympärillä vapaasti etenevä keskustelu käydään. Toinen ääripää taas on strukturoitu haastattelu, eli lomakehaastattelu, jossa kysymysten muoto ja järjestys on täysin määrätty. (Hirsijärvi et al. 2007)

Kolmas haastattelututkimuksen muoto on puolistrukturoitu haastattelu, joka on välimuoto edellä mainituista. Siinä kysymykset ovat ennalta määriteltäviä, mutta haastattelija voi

vaihdella niiden sanamuotoa ja järjestystä. Yleinen puolistrukturoitu haastattelumuoto on teemahaastattelu, jossa haastattelu etenee tiettyjen keskeisten teemojen varassa ja tuo haastateltavien tulkintoja esiin kysytyistä asioista. Teemahaastattelu on puolistrukturoitua haastattelua vapaamuotoisempi, sillä kysymysten ei tarvitse olla kaikille samoja ja kysymykset muodostetaan teemojen puitteissa kunkin haastattelun mukaan. (Hirsjärvi & Hurme 2001)

5.2 Haastattelut

5.2.1 Haastateltavat henkilöt

Tutkimukseen liittyen haastateltiin dokumentoidusti yhteensä 20 henkilöä aikavälillä 12.10- 4.12.2015. Haastatteluihin osallistuneet henkilöt työskentelivät kohdeyrityksen asuntoliiketoimintaan liittyvissä tehtävissä. Haastateltavat oli valittu rooliensa mukaan siten, että haastatteluilla saatiin kattava läpileikkaus organisaation toiminnasta.

Tutkimuksessa haastateltiin yhdeksää SRV Rakennus Oy:n asuntorakentamisen liiketoiminnan työmaatoimihenkilöä ja yhtätoista muissa, kuin työmaatehtävissä työskentelevää henkilöä. Heistä kaksi olivat mukana asuntoliiketoiminnan lisäksi mukana myös toimitilaliiketoiminnassa. Haastateltavat jakaantuivat toimenkuvittain seuraavasti:

- hankintapäällikkö
- rakennuttajapäällikkö
- tuotepäällikkö
- markkinointikoordinaattori
- markkinointipäällikkö
- laskentapäällikkö
- hankekehitysjohtaja
- hallintopäällikkö
- asiakaspalveluarkkitehti
- aluejohtaja
- talotekniikan projektipäällikkö
- kolme työpäällikköä
- kolme vastaavaa mestaria
- tuotantoinsoööri
- kaksi vanhempaa työnjohtajaa

Haastateltavat valittiin toimenkuviltaan ja kokemukseltaan siten, että yrityksen kokonaisprosessista saataisiin mahdollisimman kattava esitys. Tämän vuoksi kaksikymmentä haastatteluihin valittua henkilöä edustavatkin viittätoista eri osapuolta, jotka toimivat asuntorakentamisen hankkeissa. Haastatteluihin valittujen henkilöiden toimenkuvat edustavatkin lähes kaikkia perustajaurakointihankkeeseen osallistuvia työntekijöitä yrityksen sisältä.

5.2.2 Haastatteluiden toteutus

Haastattelututkimus toteutettiin kvalitatiivisena puolistrukturoituna teemahaastatteluna, jossa teemat ja kysymykset oli päätetty ennakkoon, mutta niitä ei toimitettu etukäteen haastateltaville. Haastattelut toteutettiin haastateltavien työympäristöissä, eli työmailla, sekä pääkonttorilla. Haastatteluiden kestot vaihtelivat vajaasta tunnista noin kahteen tuntiin. Haastatteluiden pituus riippui haastateltavien mielenkiinnosta ja kokemuspohjasta liittyen aiheeseen. Haastateltavien annettiin vastata haastatteluun hyvin vapaasti ja haastattelut etenivät hyvin keskustelunomaisesti. Keskustelun lomassa haastatteluissa kysyttiin myös paljon tarkentavia kysymyksiä ja esimerkkejä. Haastattelujen aihealueet on esitetty liitteessä 1.

Noin puolet haastateltavista olivat haastateltavalle jollain tavalla ennestään tuttuja. Kaikissa haastatteluissa välittyi tunnelma, että haastateltavat luottivat haastattelijan puolueettomuuteen. Kaikki haastateltavat olivat avoimia ja tukivat työn tekemistä. Alussa osa vastaajista saattoi olla hieman varovaisia, mutta haastattelun edetessä ilmapiiri rentoutui ja haastattelijat eivät miettineet, mitä uskaltaa sanoa ja mitä ei. Suurin osa oli selkeästi sitä mieltä, että nyt on mahdollisuus puhua puolueettomalle henkilölle. Kaikista haastatteluista jäi mielikuva, että asioista puhuttiin rehellisesti.

Osa haastateltavista mainitsi haastattelun aikana, että kysymykset olisi ollut hyvä saada ennakkoon. Ohjausryhmän kanssa sovittiin, että haastatteluja ei anneta ennakkoon, sillä haastattelutilanteesta haluttaisiin mahdollisimman keskustelunomainen. Tutkijan mielestä päätös olla antamatta haastateltaville mahdollisuutta tutustua haastattelurunkoon ennakkoon oli oikea, sillä haastatteluissa esiintyi monia mielenkiintoisia asioita, kun keskustelu lähti hieman rönsyilemään ydinkysymyksen ulkopuolelle.

Haastatteluissa pyrittiin löytämään asuntorakentamisen prosessissa olevia ongelmia, keräämään kehitysehdotuksia sekä hyviä toimintatapoja. Jokaisessa haastattelussa näkökulmana oli haastateltavan oma toimenkuva. Haastattelututkimukseen luotu kysymysrunko (liite 1) oli pohjana kaikissa tehdyissä haastatteluissa. Kysymysten avoimuuden vuoksi vastaukset vaihtelivat hyvinkin paljon eri haastateltavien välillä. Haastattelut olivat keskustelunomaisia ja sisälsivät runsaasti jatkokysymyksiä aina keskustelluista aiheista. Vaikka vastaukset vaihtelivat haastateltavien välillä, on selkeästi löydettävissä useita asioita, jotka mainittiin useammassa haastattelussa.

Haastatteluissa nousi esille, että kohdeyrityksen toimintaan luotetaan asuntorakentamisen liiketoiminnassa sekä uskotaan liiketoiminnan menestykseen myös tulevaisuudessa. Rohkeus tehdä suuria ja valtakunnallisesti merkittäviä hankkeita sai kehuja haastateltavilta.

5.2.3 Haastatteluiden analysointi

Kaikki 20 haastattelua nauhoitettiin ja purettiin kirjalliseen muotoon, eli litteroitiin. Hirsijärven ja Hurmeen (2001) mukaan litteroinnin tarkkuus riippuu tutkimustehtävästä ja valitusta lähestymistavasta. Tässä tutkimuksessa haastatteluiden kielenkäytöllä ja vuorovaikutuksella ei ollut merkitystä, joten tarkkaan purkamiseen ei ryhdytty. Jokaisesta auki kirjoitetusta haastattelusta tehtiin tiivistelmä, joka lähetettiin vielä hyväksyttäväksi haastateltavalle. Kaikkien haastatteluiden pääkohdat koottiin yhteen esitykseen siten, että haastateltavien henkilöllisyyttä ei voi jäljittää.

Haastatteluiden tulokset esitetään seuraavassa luvussa, Haastattelututkimuksen tulokset. Osa haastatteluiden aineistosta jätettiin diplomityön ulkopuolelle yrityksen sisäiseen käyttöön. Yhteenvedo haastatteluiden tuloksista pidettiin tutkimuksen ohjausryhmälle joulukuussa 2015.

5.3 Haastattelututkimuksen tulokset

5.3.1 Ongelmat ennen tuotantoa

Suurimpana ongelmana haastatteluissa esiintyi suunnitelmien keskeneräisyys, joka aiheutti ongelmia kustannuslaskennassa, hankinnassa sekä tuotannossa. Keskeneräiset suunnitelmat aiheuttavat hankkeen kokonaiskustannusten kasvua, sillä esimerkiksi edistyneemmällä suunnitelmilla kustannuksia voitaisiin laskea jo tarjouskyselyiden perusteella. Yhden haastateltavan arvion mukaan tarkemmat suunnitelmat mahdollistaisivat noin 10-20% tarkemmat kustannusarviot. Eri kohteiden kaavamuutokset ja valitukset aiheuttavat hankaluuksia hankkeelle. Tällöin rakentamisluvan saaminen saattaa pitkittyä ja lopulta, kun lupa saadaan, rakentaminen tulisi olla jo hyvässä vauhdissa. Asiakirjojen viivästykset ovat joissain tapauksissa heikentäneet tiedonsaantia ja viivyttäneet hankkeen prosesseja. Joissain tapauksissa hankkeen kannalta kriittinen tieto kulkee epävirallisia kanavia pitkin. Yhdessä haastattelussa tuli erinomainen maininta siitä, että on helppoa osoittaa, missä on virheitä ja mistä niitä tulee. Tärkeää olisi kehittää menettelytapoja siten, että hyvät käytännöt ja menettelytavat siirtyisivät eteenpäin ja niitä jaettaisiin.

Haastatteluissa korostettiin huolellista hankesuunnitelman laatimista ja tarkkaavaista perusplanin laatimista. Hankkeen hyvän tuloksen kannalta on olennaista, että se lähtee heti alusta alkaen oikeille raiteille. Hankesuunnitteluvaihetta seuraa suunnittelun valmistelu ja suunnittelunohjausvaihe. Suunnittelunohjaus herätti haastatteluissa keskustelua ja siihen selkeästi haluttaisiin kehitystä. Haastatteluiden perusteella tuotanto-organisaatio kaipaasi suunnittelunohjaukseen enemmän standardoituja toimintatapoja. Erityisesti suunnittelupalaverissa on tällä hetkellä useita käytäntöjä. Suunnittelunohjauksesta keskustellessa kävi myös ilmi suunnittelijoiden välinen laadukkuusero. Keskusteluissa pohdittiin, johtuuko suunnitelmien viivästykset ja keskeneräisyydet tiukasta suunnitteluajataulusta,

suunnittelutoimiston heikoista prosesseista vaiko suunnittelunohjauksesta. Esimerkkinä mainittiin yksi kohde, jonka aloittaminen on myöhästynyt valituksien johdosta puolella vuodella ja suunnitelmat ovat silti keskeneräisiä. Puutteelliset suunnitelmat aiheuttavat ylimääräisten kustannusten lisäksi haasteita aikataulun suunnitteluun. Erityisesti perustöiden kesto on vaikea arvioida puutteellisilla suunnitelmilla.



Kuva 24: Ongelmat ennen tuotantoa

5.3.2 Tuotannon hyödyntäminen suunnittelunohjauksessa

Haastatteluissa syntyi keskustelua siitä, kuinka paljon suunnittelunohjauksessa hyödynnettäisiin tuotannon osaamista. Tällä hetkellä tuotanto osallistuu suunnittelukokouksiin siinä vaiheessa, kun suunnitelmat ovat detaljitasolla. Tuotannon edustajana tällöin toimii yleensä työpäällikkö. Jos suunnitteluvaiheessa olevan kohteen vastaava työnjohtaja tai muut työnjohtajat ovat jo tiedossa ja heillä on ajallisia resursseja käytettävänä, niin

myös heidän osallistumisensa suunnittelukokouksiin on ollut mahdollista. Kaikki tuotannon työntekijät, työpäälliköistä työnjohtajaan kokivat suunnittelukokouksiin osallistumisen hyödyllisenä, sillä kokouksissa pystyi vaikuttamaan suunnitelmien parempaan tuotannolliseen toteutukseen. Tuotanto kuitenkin harvemmin ehtii perehtyä suunnittelukokouksissa käytäviin suunnitelmiin suunnittelukokousten ulkopuolella, sillä usein samaan aikaan on käynnissä olevissa kohteissa omat kiireensä, jotka ovat siinä hetkessä kriittisempiä. Juuri ajankäytöllisiin perusteisiin vedottiin, kun kysyttiin, kannattaisiko tuotannon asiantuntemus tuoda jo aikaisemmassa vaiheessa suunnittelun ohjausta. Joissain haastatteluissa kuitenkin pohdittiin, että tuotannon vielä aikaisempi osallistuminen voisi tuoda hankkeen alkuun arvokasta tietoa, jota muilla ei ole.

5.3.3 Ongelmat tuotannossa

Työmaalla hankaluuksia on aiheuttanut keskeneräisten suunnitelmien lisäksi suuri paperityön määrä. Parissa haastattelussa tuli toive, että työmaasihteeri olisi hyvä valinta ongelman ratkaisemiseksi. Lisäksi CE-merkinnät ovat aiheuttaneet ongelmia ja niiden standardoimiseksi on toimenpiteitä käynnissä. Työmailta toivottiin myös runsaampaa palautteen saantia, erityisesti kustannuslitteroihin liittyen. Työmailla haluttaisiin tarkemmin tietoa, huippusuoritusten ja epäonnistumisten lisäksi myös taustasyitä näille tapahtumille. Tällöin kehittymistä voisi parantaa siten, että pidetään kiinni huippusuorituksiin johtaneista asioista ja puututaan huonosti menestyneisiin asioihin. Työmaan kuvattiin elävän kuplassa, jossa saa vähän informaatiota ja palautetta. Tällä hetkellä vuosikorjausorganisaatio pitää yllä top 10 listaa asioista, jotka ovat aiheuttaneet korjaustöitä. Työmaakohdaisempi ja henkilökohtaisempi palaute olisi suotavaa. Työmaita haastatellessa löytyi myös ehdotuksia standardoitaviksi rakenteiksi, joita ei vielä ole standardoitu. Rakentamisen lyhyt aikajänne ja kaupunkien asuntokohteiden luovutuspolitiikka tarkoittaa käytännössä, että työmaalla on vain yksi kesä rakentaa pihoja. Tämä on mahdollinen ongelma, joka tulee huomioida aikatauluissa.

Rakentamisvaihetta pidettiin haastatteluissa kaikkein hiotuimpana prosessina ja SRV:n mallin mukaista toimintatapaa erittäin toimivana. Haastatteluissa kävi ilmi mahdollinen työvoimapula, mutta kellään haastateltavista työvoimapula ei vielä ollut aiheuttanut ongelmia. Työmailla aikataulut koetaan tiukoiksi ja erityisesti rakentamisen aloitukset ja lopetukset olivat haastateltavien mielestä tiukkoja. Aliurakoitsijoiden kanssa toiminnan kehittäminen tuli esille joissain haastatteluissa. Työmailla toivottiin, että urakoitsijan työnjohto osallistuisi työntekijöiden perehdyttämiseen, eikä ilmestyisi paikalle vain ongelmatilanteissa. Haastatteluissa mainittiin, että urakoitsijan työnjohdon on helpompi johtaa työntekijöitä, kun kohde on tuttu. Luovutusvaiheen merkitystä korostettiin haastatteluissa äärettömän tärkeäksi ja painotettiin kurinalaisen luovutusvaiheen aikataulun seuraamisen tärkeyttä.



Kuva 25: Ongelmat tuotannossa

5.3.4 Hyvät käytännöt

SRV:n toimintatapa sisältää useita hyviä käytäntöjä ja toimintamalleja, joita keuhuttiin haastatteluissa. Muutamia palaverit nostettiin esille erinomaisina käytäntöinä. Yhdessä keuhutuista palaverista on käytössä hyvin laadittu pöytäkirjapohja. Pöytäkirjapohjaa keuhuttiin siitä, että tekemällä sen sisältämät toimenpiteet, on työmaalla toimittu toimintajärjestelmän mukaisesti ja hankkeen onnistuneeseen toteutukseen on edellytykset. Toinen keuhuttu palaveri on hankkeen alkuvaiheessa ja siinä tuodaan yhteen normaalisti vasta hankkeen loppuvaiheessa kohtaavat osapuolet. Palaverin tarkoitus on luoda ja tarkistaa hankkeen toimintatavat ja lyödä lukkoon aikataulut. Työmaalla keuhuttiin käytäntöä, jossa vähän ennen seitsemää aamulla käydään kahvinjuonnin lomassa tärkeät asiat ja kuulumiset läpi.

5.3.5 Tietotekniset ongelmat

Yrityksen intrasta löytyvää toimintajärjestelmää noudatetaan asuntorakentamisen prosesseissa. Toimintajärjestelmän käyttöä pidetään haastavana ja tiedon löytäminen järjestelmästä on aikaa vievää. Sen ajantasaisuuden tärkeyttä korostettiin, jotta toimintajärjestelmän käyttö olisi miellyttävämpää ja tehokkaampaa. Toimintajärjestelmässä on prosessikaavio, joka esittää visuaalisesti SRV:n prosessit. Haastatteluiden perusteella järjestelmää selataan usein suunnitellusta käyttötavasta poiketen hakutoimintoa käyttäen. Haastatte-

luissa nousi esille työntekijöiden halukkuus ottaa käyttöön tietoteknisiä sovelluksia. Hybridityömailla koettiin ongelmalliseksi tietojen pirstaloitunut dokumentointi. Yhdessä haastattelussa tuli ilmi, että tietoa saattaa löytyä jopa seitsemästä eri paikasta. Tietomallinnus ei näy vielä kaikkien työmaiden toiminnassa, mutta tietomallin käyttöönottoa odotetaan. Tällä hetkellä erityisen positiivisia kommentteja tuli Congrid -ohjelman käytöstä ja toimivuudesta. Kehitystä tarvitaan erityisesti V10 -toiminnanohjausjärjestelmään ja siitä toivottiin osapuolille rajoitettuja ominaisuuksia helppokäyttöisyyden lisäämiseksi.

5.3.6 Jatkuva kehittyminen ja turha työ

Haastatteluissa mainittiin kehittymisen tärkeys siten, että kehitys edistyisi asiakas ja yhteistyö edellä. Kaikki haastateltavat eivät pitäneet tämän hetkistä virheiden käsittelyä riittävän perusteellisena ja systemaattisena. Yhdessä haastattelussa mainittiin, että saattaa olla noloa tehdä virheitä, eikä niitä välttämättä haluta korostaa kollegoille. Yleensä haastatteluissa kuitenkin kerrottiin yhteistyön tason ja ilmapiirin olevan yrityksen sisällä hyvä. Myös kehitysehdotusten kertominen eteenpäin on haastatteluissa ollut lähes poikkeuksetta helppoa. Kehitystoiminnassa pidettiin tärkeänä, että kehitetään yksi pala kerrallaan valmiiksi tuloksien saavuttamiseksi. Haastatteluissa painotettiin, että kehityksen suunta tulisi olla toimintaa selkeyttävä, parhaimman toimivuuden ja tehokkuuden saavuttamiseksi.

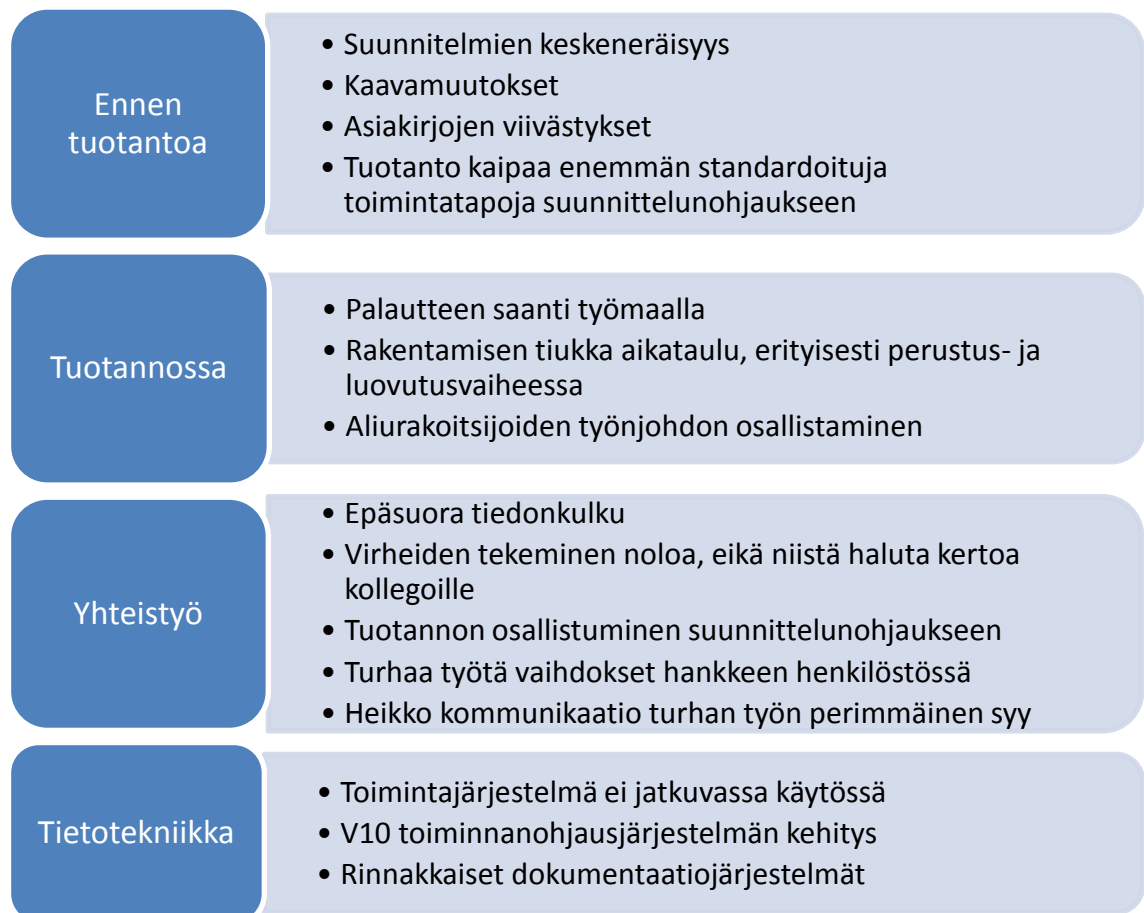
”Yritettäisiin tavoitella yhteistä hyvää ja mentäisiin samaa maalia kohti. Ei sorruttaisi tietämättömyyteen ja välittämättömyyteen muita kohtaan. Virheitä tulisi saada paremmin esiin, jotta niistä voitaisiin oppia. Silloin kaikkien ei tarvitsisi tehdä kaikkia virheitä itse”

Turhaa työtä aiheuttivat haastattelujen mukaan erityisesti hankkeessa tapahtuvat muutokset, joita on vaikea ennalta arvioida. Esimerkiksi avainhenkilön vakava sairastuminen tai tehtävien vaihtuminen kesken hankkeen aiheuttavat ongelmia, sillä korvaavalla henkilöllä ei välttämättä ole samaa hiljaista tietoa. Jokaisen henkilön toimintatavat ovat yleensä erilaiset ja tämän vuoksi yhteistyötä tulee harjoitella uuden henkilön tullessa. Rakentamisen lisäksi on tuotettava dokumentteja, joiden tarkoituksenmukaisuudesta ei aina ole varmuutta. Sellainen paperityö ei välttämättä ole suoranaisesti turhaa, mutta turhauttavaa. Yleensäkin haastatteluiden perusteella syynä turhan työn tekoon oli pohjimmiltaan heikko kommunikaatio.

6 TPS PERIAATTEIDEN JA LEAN –TYÖKALUJEN SOVELTAMINEN TULOSTEN ANALYSOINTIIN

6.1 TPS –periaatteet ja lean –työkalut ongelmien ratkaisussa

Tässä tutkimuksen osassa tarkastellaan leanin soveltumista asuntoliiketoiminnan ongelmien ratkaisuun. Mainitut ongelmat ovat poimintoja osiossa 5.3 esitellyistä haastatteluista. Haastatteluiden oleelliset ongelmat on poimittu alla olevaan kuvaan. Osio on rakenteeltaan kuvan mukainen.



Kuva 26: Haastatteluissa esiintyneet ongelmat

Toyota Production systemin 14 periaatetta on esitelty luvussa 3.3. Lean työkalut on esitetty osiossa 4.1.3. Tässä osiossa esiintyvät ehdotukset perustuvat tutkijan kirjallisuudesta ja haastatteluista saamaan tietoon ja kokemukseen. Alla olevaan taulukkoon on tiivistetysti koottu tutkijan näkemys sovellettavista TPS periaatteista ja lean –työkaluista.

6.2 Tuotantoa edeltävät ongelmat

Tuotantoa edeltäviä ongelmia ja niihin ehdotettuja ratkaisuja tarkastellessa havaitaan standardoinnin merkitys ongelman ratkaisussa. Yrityksellä on oma standardoitu prosessi, mutta tutkijan arvion mukaan sekä prosesseja että nykyisten prosessien toteuttamista voidaan parantaa. Prosessien parantaminen on mahdotonta, ennen kuin se on standardoitu ja vakaa. Tämän jälkeen jatkuva parantaminen on mahdollista. Standardoitu työ voimistaa innovointia ja kannustaa työntekijöiden osallistamiseen. Jos työssä esiintyy vikoja, niin silloin standardia tulee muuttaa. (Liker 2006) Yksi malli kehittämiseen on nimetä prosessille omistaja, joka työskentelee osana prosessia. Tällöin hänen vastuullaan on kehittää prosessia eteenpäin yhteistyössä muiden prosessiin osallistuvien tahojen kanssa.

Ongelmat ennen tuotantoa		
Ongelma	Lean periaate / työkalu	Käytännön parannus
Suunnitelmien keskeneräisyys	-Luo kulttuuri, jotta ongelmiin reagoidaan heti -Arvovirtakartoitus	-Sisäisen laadun paraneminen -Prosessin visualisointi ongelmakohtien parantamiseksi
Kaavamuutokset	-Työmäärän tasapainottaminen (Heijunka)	-Parempi ennakkosuunnittelu ja varautuminen muutoksiin
Asiakirjojen viivästykset	-Prosessien standardointi -Sisäisten asiakkuusmenetelyiden kehittäminen	-Standardiprosessia seuratta tiedetään varmasti seuraava vaihe ja tunnistetaan sisäisen asiakkaan tarve
Henkilökohtaiset toimintamallit suun.ohjauksessa	-Standardien kehittäminen	-Samanlaisen toimintamallin käyttäminen helpottaa muiden osapuolten työskentelyä.

Kuva 27: Ongelmat ennen tuotantoa

Suunnitelmien keskeneräisyys

Haastatteluissa useimmin esiintynyt ongelma oli suunnitelmien keskeneräisyys ja vajavaisuus. Vajavaiset suunnitelmat aiheuttivat aikataulullisia ja kustannuksellisia ongelmia

prosessissa suoraan laskennalle, hankinnalle ja tuotannolle. Välillisesti vajavaiset suunnitelmat vaikuttivat myös muiden työhön. Suoria syitä vajavaisiin suunnitelmiin ei esiintynyt. Sivistyneinä arvauksina suunnitelmien viivästyksiin esitettiin suunnittelijoiden kiirettä ja suunnittelunohjauksen prosessia. TPS:n useat periaatteet ovat tutkijan mielestä soveltuvia suunnitelmaproessin kehityksessä.

Luo kulttuuri, jossa pysähdytään korjaamaan ongelmia laadun korjaamiseksi heti ensimmäisellä kerralla on TPS:n periaatteista viides. Haastatteluissa useat hankkeen osapuolet kertoivat suunnitelmien keskeneräisyydestä. TPS:n periaatteiden mukaan virheet tulisi heti korjata. Periaatteen mukaan jokainen työntekijä on laadunvarmistaja ja asiakaan vaatiman laadun tulee ohjata toimintaa (Liker 2006). Puutteellisten tietojen tarkastaminen tulisi olla systemaattista ja tarkastuksesta vastaava osapuoli tulisi olla nimettynä. Jos suunnitelmien tarkastaminen vaatii useamman henkilön toimia, tulee olla selvillä, mitkä ovat vastualueiden rajat. Jos suunnitelmat tulevat yksinkertaisesti myöhässä, tutkija suosittelee yhteistutkimusta kumppaneiksi valittujen suunnittelutoimistojen kanssa, miten pystyttäisiin parantamaan yhteistoimintaa ja saamaan hyvät suunnitelmat ajoissa.

Virheisiin puuttuminen saattaa hidastaa prosessia hetkellisesti. Pitkällä tähtäimellä oppimisen kautta saavutetut edut parantavat tuottavuutta sisäisen laadun, *Jidokan* muodossa (Liker 2006, Shang 2012). Sovelletun *Andon* -työkalun (4.3.1.1) käyttöönotolla voitaisiin suunnittelun ohjauksessa saada hyötyjä. Työkalu voitaisiin sisällyttää esimerkiksi suunnittelunohjauksen ohjausraporttiin. Suunnittelutoimistojen mukaan ottaminen kehitystyötä varten on periaatteen 11 mukaista (Kunnioita yhteistyökumppaneilla ja alihankkijoilla laajennettua verkostoa tarjoamalla heille haasteita ja auttamalla heitä kehittymään).

Jatkuvaa virtausta (Periaate 2) ja imuohjausta (Periaate 3) voidaan tutkijan mielestä soveltaa mainiosti suunnitteluun. Käytännössä tämä tarkoittaisi, että yhdessä kaikkien prosessien osapuolten kanssa tehtäisiin suunnitelmien hankinta-aikataulu, jossa olisi määritetty suunnitelmien tarve keskimääräisen hankkeen etenemisen mukaan. Tuotanto siis tilaisi suunnitelmat rakennuttamisosastolta yksityiskohtaisesti ja rakennuttajaosasto välittäisi tilauksen suunnittelijoille. Tilausaikataulun tulisi olla tarkka ja ulottua detaljitasolle.

Suunnitelmien keskeneräisyyteen johtavia syitä on mahdollista tutkia arvovirtatarkastelua (3.4.2) käyttämällä. Arvovirtatarkastelussa kuvattaisiin visuaalisesti auki kaikki suunnittelun vaiheet yksityiskohtaisella tasolla. Arvovirtatarkastelu voitaisiin rajata esimerkiksi yhden rakenteen suunnitteluun. Tällöin virtauskaavioon kirjoitetaan kaikki vaiheet, joita yksi suunnitelma käy läpi matkalla siitä, kun tarve suunnitelmalle ilmaistaan siihen asti kunnes rakennusmies työmaalla viimeistelee suunnitelman mukaisen tuotoksen. Virtauskaaviosta voidaan tunnistaa toiminnot, jotka tuottavat arvoa asiakkaalle, eivät tuota arvoa, mutta ovat välttämättömiä ja toiminnot, jotka tuottavat hukkaa. Visualisoidusta mallista hukan kohteita on helpompi hahmottaa ja toimintaa muuttaa niiden poistamiseksi. Mallista on mahdollista tarkistaa, voisiko jotain toimintoja toteuttaa päällekkäin

ja näin saataisiin aikataulua tiukennettua. Koko yrityksen toimintaa ei kannata mallintaa, koska muuten informaatiovirta voi kasvaa liian suureksi. Arvovirtatarkastelu kannattaa-kin suunnata esimerkiksi osa-alueeseen, joka muodostaa suurimman osan yrityksen voitoista. (Malvalehto 2012)

Suunnittelunohjauksen henkilökohtaiset käytännöt

Haastatteluissa mainittiin suunnittelunohjauksen käytännöissä olevista poikkeuksista ja tuotannon puolella toivottiinkin standardointia. Tämä tukee TPS:n periaatetta 6, eli standardoidut tehtävät ovat jatkuvan parantamisen ja työntekijöiden sitouttamisen perusta (Liker 2006). Yhdessä haastattelussa kävi ilmi, että toimintaa helpottaisi, jos ei tarvitsisi aina mennä eri moodiin riippuen siitä, kenen johtamassa kokouksessa ollaan. Standardointi on perusta jatkuvalle parantamiselle ja se ei suinkaan rajoita työntekijöiden luovuutta, sillä prosessia voi ja pitää kehittää. Standardin kehittäminen mahdollistaa prosessin kehittymisen ja silloin innovaatiot eivät jää vain henkilökohtaisiksi, vaan niitä voidaan jakaa (Liker 2006, Merikallio ja Haapasalo 2009). Haastatteluissa ilmeni asia, että suunnittelunohjaus on kuitenkin hyvin vakioitu prosessi ja asuinrakennuksen suunnittelussa monet asiat ovat erittäin vakioituja. Tämän vuoksi esimerkiksi perusdetaljiratkaisuista ei välttämättä keskustella samalla tasolla jokaisen rakennuttajapäällikön suunnittelukokouksissa. Tuotannon näkökulmasta tämä saattaa aiheuttaa sekavuuden tunnetta toimintatavoissa, sillä tarkka suunnittelunohjauksen prosessi ei heillä ole tiedossa.

Kaavamuutokset

Kaavamuutoksista johtuvat hankkeiden viivästymiset ovat usein seurausta yrityksen ulkopuolisista seikoista, joihin ei voida suoraan vaikuttaa. Kaavamuutoksiin on varauduttava sisäisin keinoin tasapainottamalla työmäärää *heijungan* mukaisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa tarkkaa ennakosuunnittelua, jotta kaikki ovat valmiina, kun lupa rakentamiseen tulee. Suunnitelmien tulee olla riittävällä tasolla rakentamisen alkaessa ja suunnittelun jatkumisesta tulee olla suunnitelma. Tuotannon tulee olla valmistautunut mahdollisesti jopa äkilliseen aloitukseen. Haastatteluissa ilmeni, että hanketta saatetaan suunnitella huomattavasti ennakkoon ja jo tehtyihin suunnitelmiin saattaa tulla muutosvaatimuksia viranomaisen toimesta. Ennakkoon tehdyissä suunnitelmissa riskinä on, että muutokset vaikuttavat jo tehtyihin asiakirjoihin. Tällaista tilannetta varten olisi hyvä tehdä asiakirjojen riippuvuusmatriisi, josta kävisi visuaalisesti ilmi, mihin kaikkiin asiakirjoihin muutokset vaikuttavat. Samalla työkalulla voitaisiin ehkäistä myös muita asiakirjojen viivästyksiä.

Yllättäviin kaavamuutoksien aiheuttamiin ongelmiin TPS:n periaatteet eivät suoraan ja yksiselitteisesti sovellu. Kaavamuutokset aiheuttavat muutoksia moniin asiakirjoihin ja haastattelujen perusteella joitain asioita saatetaan tehdä ennakkoon ennen kaavan vahvistumista. Tällaisessa tilanteessa mahdollinen muutos aiheuttaa riskin, että sitä ei päivitetä kaikkiin dokumentteihin ja tällöin esimerkiksi myyntivalmiuden saaminen saattaa viivästyä.

Asiakirjojen keskeneräisyys

Periaatteen 5 mukainen standardointi auttaa poikkeuksiin, kuten kaavamuutoksiin reagointiin, sillä on tärkeää olla yhdessä sovitut menettelytavat toetutuneiden riskien varalle. Haastatteluiden perusteella kiireen lisäksi kommunikaatiokatkokset saattoivat aiheuttaa viivästyksiä. Periaatteen 6 mukainen standardointi onkin selkein ratkaisu väärinymmärrysten poistamiseksi. Myös sisäisten asiakkuuksien toimintojen kehittäminen parantaa eri osastojen välisiä tietokatkoksia. Työntekijöiden oma kokemus sekä ammattitaito standardien luomisessa ja ylläpitämisessä varmistaa, että standardit tukevat työtehtävien suorittamista. (Shang & Pheng 2012)

6.3 Tuotannossa esiintyvät ongelmat

Yhteenvedona tuotannossa esiintyvistä ongelmista voidaan todeta, että ongelmiksi koetut asiat liittyvät ainakin välillisesti ihmisten väliseen vuorovaikutukseen. Erityisesti Last Planner ohjaustyökalu sopisi tuotannon henkilöstön vuorovaikutuksen lisäämiseen.

Ongelmat tuotannossa		
Ongelma	Lean periaate / työkalu	Käytännön parannus
Palautteen saanti työmaalla	-Tee yrityksestä oppiva organisaatio A3, PDCA	-Työmaat saavat parempaa palautetta toiminnastaan ja se mahdollistaa kehittymisen
Tiukka aikataulu	-Last Planner työkalun käyttö, jotta imuohjaus visuaalisuus toteutuvat	-Aliurakoitsijoiden parantunut yhteistyö ja työnjohdon seurannan parantuminen
Aliurakoitsijoiden työnjohdon heikko osallistuminen	-Last Planner työkalun käyttö -Kulttuurin luominen ongelmien välittömäksi korjaamiseksi	-Aliurakoitsijat paremmin tietoisia muista käynnissä olevista töistä

Kuva 28: Ongelmat tuotannossa

Palautteen saaminen työmaalla

Joillain työmailla toivottiin parempaa palautteen saamista. Periaate 10, kehittä poikkeuksellisen etevä ihmisiä ja tiimejä, jotka noudattavat yrityksen filosofia, soveltuu ongelmaan. Työmaalta monesti löytyy paljon potentiaalia omaavia työntekijöitä myös yrityksen muihin tehtäviin. Periaatteen 14 mukainen väsymätön arviointi, eli *hansei* mukailee myös tämän ongelman korjaamista. Pohjana jatkuvalla oppimiselle toimii kaikkien johtajien asenne, ajattelutapa ja halu parantaa. Kun työntekijät kertovat virheistään, ottavat niistä vastuun sekä ehdottavat vastatoimenpiteitä, organisaatio oppii. (Liker 2006)

Palautteen saamisessa tulisi soveltaa PDCA (Plan, Do, Check, Act) työkalua. Tällä tarkoitetaan yksinkertaisuudessaan menettelyä, jossa työ suunniteltaisiin, tehtäisiin, tarkastettaisiin ja reagoitaisiin mahdollisiin kehitysehdotuksiin. Haastatteluissa ilmeni, että palautetta saadaan esimerkiksi top 10 vuosikorjauskohteet dokumentin muodossa, mutta toiveena olisi työmaakohtaisempi ja henkilökohtaisempi palautteen saaminen. Esimerkiksi yksittäisten litteroiden kuten raudoitusten avaaminen olisi hyvä käytäntö. Tällöin kerrottaisiin, miksi raudoituksiin menikin enemmän rahaa, kuin alun perin suunniteltiin.

Rakentamisen tiukka aikataulu erityisesti perustus- ja luovutusvaiheessa

Osassa haastatteluja ilmeni, että erityisesti perustus- ja luovutusvaiheen aikatauluja pidettiin tiukkoina. Toisaalta taas joidenkin haastateltavien mukaan aikatauluissa ei nähty ongelmia. Tästä näkökulmasta tarkasteltuna periaatteen 6 mukainen standardointi voisi auttaa näissä asioissa. Vaikka asuinkerrostalot ovatkin hyvin samankaltaisia keskenään, niin rakentamisen projektiluontoisuuden vuoksi tehdasmaiseen kopiointiin ei ole kovinkaan helppoa päästä muissa, kuin suurissa aluekehityshankkeissa. Toiminnan tulisi olla kuitenkin perusmuodoltaan vakioitua.

Yhdessä haastattelussa ei sanottu luovutusvaiheen olevan tiukka, mutta korostettiin aikataulussa kiinni pysymistä. Tutkijan mielestä periaatteen 3 mukainen imuohjausjärjestelmä tukisi luovutusvaiheen aikataulua. Tällöin asetetusta luovutuspäivämäärästä lähdettäisiin tekemään takautuvasti aikataulua siten, että pohditaan mitkä edellytykset tulee olla täytettyinä ennen seuraavaan vaiheeseen pääsyä. Tuotantoa ajateltaisiin virtauksena, jossa ennen uuden työn aloitusta edellisen työvaiheen tehtävät tulee tehtynä siihen tilaan, että seuraava työvaihe voidaan aloittaa. Käytännössä se tarkoittaa huolellista mestojen suunnittelua. Ihannetilanteessa työ voisi virrata minuuttiaikataululla, kuten laivanrakennusteollisuudessa. Tällainen menettely vaatisi entistä tarkempaa tuotannonsuunnittelua, jossa otettaisiin kantaa pienimpien tehtävien suorittamiseen vievää aikaa.

Perustamisvaiheen aikataulujen tiukkuuteen haastatteluissa esiintyi ehdotuksena, että perustamistapoja tulisi tutkia ja pohtia siten, että määritettäisiin useimmiten perustamisvaiheessa havaitut ongelmat. Tällöin voitaisiin kehittää standardoituja ratkaisuja, jotka sopisivat keskimääräiseen kohteeseen. Perustusvaiheen aikataulujen ongelmaksi koettiin perustamisolosuhteiden voimakas vaihtelu. Luovutusvaiheen aikataulun tiukkuudesta tuli

mainintoja, mutta myös siitä, että luovutusvaiheen aikataulusta tulee vain pitää tiukasti kiinni, niin yleensä se valmistuu ajallaan.

Last Planner (4.1.3.5) tuotannonohjaustyökalu sopisi erinomaisesti etenkin sisätyövaiheen aikataulun viikkosuunnitteluun. Työkalun avulla saataisiin yhdessä urakoitsijoiden kanssa visualisoitua aikataulu siten, että kaikki ovat varmasti aikataulusta perillä. Menetelmällä havaitaan myös, mitkä edellytykset tulee olla valmiina ennen seuraavan työvaiheen alkamista. Sisätyövaiheeseen Last Planner sopisi erityisen hyvin, sillä tässä vaiheessa työmaalla on suuri määrä eri urakoitsijoita, joiden työ tulee sovittaa yhteen. Rakennustyömaalla viimeinen suunnittelija on se henkilö, joka toimeenpanee tehtäviä. (Koskela et al. 2004). Aikataulut lasketaan Ratu-menekkien mukaan, jotka sisältävät hukkaa häiriökertoimien muodossa (Koskela 2010). Teoriassa, jos tuotanto virtaisi tasaisesti, niin rakentamisen aika olisi huomattavasti lyhempi. Parkinsonin lain mukaan työ ottaa siihen varatun ajan. Tämän vuoksi tiukkojen aikataulujen suosiminen on kannattavaa.

Aliurakoitsijoiden työnjohdon osallistaminen

Työmailla toivottiin myös aliurakoitsijoiden parempaa osallistumista tuotannonohjaukseen. Erityisesti laadunvalvonnan vastuuta haluttaisiin painottaa aliurakoitsijan työnjohdolle. Pääurakoitsijan työnjohdon on keskityttävä usean kokonaisuuden laadunvalvontaan, kun aliurakoitsijan mestarin on helpompaa tarkastaa oman porukkansa työnjälki. Kyseinen ilmiö tarkoittaisi sisäisen laadun lisäämistä työn lopputulokseen. Last Planner -työkalu sopisi erinomaisesti aliurakoitsijoiden työnjohdon sitouttamiseen, sillä sen avulla aliurakoitsijan työnjohtaja saa paremman kuvan työmaankokonaiskulusta ja itse tehty aikataulu sitouttaa sen toteuttamiseen ja välillisesti myös parempaan laatuun. TPS:n 11. periaatteen mukaan yhteistyökumppaneilla sekä alihankkijoilla laajennettua verkostoa tulee kunnioittaa ja tarjota heille haasteita ja auttaa heitä kehittymään. Kollektiivisempi aikataulunteko voisi olla mahdollisuus tämän periaatteen soveltamisessa.

6.4 Yhteistyön ongelmat

Yhteistyössä esiintyvissä ongelmissa punaiseksi langaksi nousee yrityskulttuurilliset seikat. Perinteisesti useimmat henkilöt hyväksyvät asenteen, että puhumattomuus on järkevä ja tarkoituksenmukainen toimintatapa. Tämä tapa estää johtoa saamasta kriittistä informaatiota estettävissä olevista ongelmista, tai luovista ideoista, jotka saattavat auttaa kaikkia sidosryhmiä. (Forbes 2010, Macomber ja Howell 2004). Kulttuurinmuutos avoimempaan ja keskustelevampaan suuntaan auttaisi parempien tulosten saavuttamisessa.

Yhteistyön ongelmat		
Ongelma	Lean periaate / työkalu	Käytännön parannus
Epäsuora tiedonkulku	-Sisäisten asiakkuuksien kehittäminen	-Osataan viestiä vaadittavat tiedot sisäiselle asiakkaalle
Virheiden tekeminen noloa, eikä niistä haluta kertoa kollegoille	-Oppivan organisaatiokulttuurin luominen -A3 työkalun käyttö	-Standardoiduilla prosesseilla voidaan luoda järjestelmällinen tapa kehittää
Tuotannon osallistumisen suunnittelunohjaukseen	-Tiimityö	-Tuotannon asiantuntemuksen hyödyntäminen suunnitteluratkaisuiden valinnassa
Heikko kommunikaatio	-Kommunikaatiohukkien tunnistaminen	-Kommunikaatiohukat tunnistamalla voidaan kehittää toimintatapoja kommunikaation parantamiseksi

Kuva 39: Yhteistyön ongelmat

Epäsuora tiedonkulku

Sisäisessä yhteistyössä olisi hyvää käyttää käsitteitä arvon tuotto ja sisäinen asiakas. Jo termien käyttäminen auttaa saavuttamaan parempia tuloksia, sillä ne ovat toimintaa ohjaavia. Käsitteet saavat työntekijän miettimään, onko tämä tarpeellista, vaiko ei ole. Termiä sisäinen asiakas käyttäessä viestintään saadaan samanlaista tehokkuutta, kuin jos toimittaisiin ulkopuolisten kanssa. Asiakasta ei saa pettää ja asiakkaalle on toimitettava tarvittavat asiakirjat. Epäsuoraan tiedonkulkuun sisäinen asiakkuus voisi olla helpotus, sillä sana asiakas saa aikaan sen, että olet velvollinen kysymään ja kuuntelemaan ja näin lopputuloksena syntyy suurempi yhteisymmärrys. Kaiken tekemisen kuitenkin tulisi tähdätä siihen, että työmaalla työntekijällä olisi esteettömät edellytykset rakentaa.

TPS:n periaate 7. visuaalinen ohjaus on toimiva ratkaisu tiedon tehokkaampaan siirtämiseen. Ideana on, että työntekijät eivät käyttäisi aikaansa tiedon etsimiseen ja tulkintaan, jotta he voisivat keskittyä työn suorittamiseen. Visuaalisten ohjureiden sijoittaminen näkyville esimerkiksi seinille luo visuaalisia tavoitteita, joiden mukaan työntekijät pyrkivät työympäristössään toimimaan. Visuaalisen ohjauksen käytön ehtona tulee työympäristön olla siisti ja järjestyksessä. (Liker 2006, Shang & Peng 2012)

Virheiden tekeminen noloa

Virheiden sanominen on noloa ja niistä ei halut kertoa kollegoille. Käytännössä siis tarvitaan TPS:N 14. periaatteen mukaisia väsymättömän arvioinnin ja jatkuvan parantamisen käytäntöjä, jotta virheistä voitaisiin puhua avoimesti ja näin jokainen voisi parantaa omaa toimintaansa. Yksi käytännön esimerkki on jokaisen kokouksen jälkeen tehtävä arviointi, jossa kerätään kokouksen plussat ja deltat. Deltalla ei tarkoiteta asioita, jotka ovat menneet huonosti. Deltalla kuvataan kehitysehdotusta, eli mitä voitaisiin tehdä paremmin seuraavassa vastaavanlaisessa palaverissa. Tällöin voidaan avoimesti käydä läpi, olisiko jotain asioita pitänyt painottaa vähemmän ja jotain vielä enemmän. Täydellisyyttä ei ole olemassa, mutta silti siihen tulee kokoajan pyrkiä (Womack & Jones 2003).

Kulttuurin muuttaminen keskustelemaan suuntaan ei käy hetkessä, mutta esimerkin mukaisen käytännön ottaminen pakolliseksi muovaa käytösmalleja sellaisiksi, että hyväksytään epätäydellisyys. Epätäydellisyyden hyväksyminen on kuitenkin ensimmäinen askel täydellisyyden tavoittelussa. Riittävän selkeä ohjeistus ja standardit helpottavat omien virheiden havainnointia. Näin vältettäisiin tilannetta, jossa työntekijä ei tiedä, mitä pitäisi tehdä.

Tuotannon osallistuminen suunnittelukokouksiin

Tuotannon osallistuminen suunnittelukokouksiin on TPS:n periaatteiden mukaista, sillä siinä korostetaan tiimityötä. Tuotannon läsnäololla voidaan vaikuttaa suunnitelmien toteutuskelpoisuuteen ja materiaaleihin. Tuotannolla on kuitenkin omat aikarajoitteensa, jonka vuoksi tuotannon edustaminen suunnittelukokouksissa ei välttämättä ole mahdollista. Suunnittelukokouksissa käydään myös paljon asioita, jotka eivät ole suoraan tuotannon mielenkiinnon kohteena. Tuotannolla on myös suunnitteluvaiheessa muita projekteja käynnissä, joiden hoitaminen on siinä hetkessä paljon tärkeämpää. Tuotannon osallistuminen suunnittelukokouksiin on kysymys, joka vaatii projektikohtaista tarkastelua riippuen avainhenkilöiden henkilökohtaisesta kokemuksesta ja heidän yhteisestä kokemuksesta.

Henkilöstön vaihdokset

Henkilöstövaihdokset teettävät suuren määrään turhaa työtä henkilöstössä. Tällöin korostuu tietojen huolellinen arkistointi, jotta kaikki tarvittava olisi saatavissa seuraavan henkilön astuessa töihin. Vaikka kaikki asiat olisi dokumentoitu huolellisesti, vanhan henkilön lähtiessä on myös hävinnyt paljon hiljaista tietoa, kuten mitä muut projektin osapuolet osaavat ja vaatiiko heidän kanssaan yhteistyöntekeminen jotain erityistä. Haastatteluissa tuli monesti ilmi, että usein yhteistyön opettelu vie aikaansa, mutta joidenkin kanssa tuntuu, että yhteistyötä olisi tehty ennenkin ja työnteke olisi alusta alkaen luontevaa. Toisten kohdalla taas saattaa tuntua, ettei yhteistyötä opi koskaan tekemään. Periaatteen 7 vi-

suaalinen ohjaus ja periaatteen 6 standardointi helpottavat henkilöstön vaihdoksista johtuvia ongelmia. Kun kaikki osapuolet toimivat standardirajojen puitteissa, niin uuden tehtävän opettelu on nopeampaa ja helpompaa.

Heikko kommunikaatio

Heikon kommunikaation voi katsoa olevan perimmäinen syy turhaan työhön. Jatkuvasti on kehitettävä keinoja, että henkilöt saavat viestittyä asiat toisilleen. Kokemus työelämästä auttaa kommunikoinnissa, kun osaa kertoa ja kysyä tarvittavat asiat. Olisi kuitenkin kehitettävä menetelmiä siten, että pienemmällä kokemuksella voitaisiin päästä saman tasoiseen kommunikaation. Tämä tarkoittaa käytännössä henkilökunnan kouluttamista. Henkilökunnan olisi hyvä tiedostaa yleisimmät hukkatyypit ja erityisesti tietämykseen liittyvät hukat (4.1.3.1). Kommunikaatiota on perinteisesti parantanut yhteistilaisuuksien järjestämisellä, jotka lisäävät työntekijöiden kanssakäymistä työajan ulkopuolella.

6.5 Tietotekniset ongelmat

Tässä tutkimuksessa esiintyneet tietotekniset ongelmat vaativat ratkaisussa kohdeyrityksen lisäksi mittavia toimenpiteitä palveluntuottajaorganisaatiolta. Tutkimus rajautuu perustajaurakoinnin sisäisiin prosesseihin joten voidaan todeta, että näillä reunaehdoilla leanista ei ole suoraa hyötyä tietoteknisten ongelmien ratkaisuun. Leanista voisi tosin olla hyötyä ohjelmistoja kehittäväälle yritykselle, mutta tutkimuksen rajoissa siihen ei oteta enempää kantaa.

Toimintajärjestelmä

Toimintajärjestelmän käyttö on tällä hetkellä yrityksessä vajavaista. Syynä tähän arvioitiin olevan sen vaikeakäyttöisyys ja joskus epätasällinen tieto sekä sekoittavat rinnakkaiset järjestelmät. Esimerkiksi jos haun tekee väärässä hakukentässä, saattaa haun tulokseksi löytyä vanhentuneita dokumentteja. Myös itse hakutoiminto koettiin hankalaksi, sillä haettavan dokumentin kirjoitusasu tulee olla täsmällisesti oikein. Esimerkkinä käytettiin, ettei hakutoiminto osaa korjata kirjoitusvirheitä Googlen tavalla.

V10

V10 mobiilisovellusta käytetään yrityksessä Ce-merkittävien rakennustarvikkeiden dokumentointiin. Dokumentointi tapahtuu siten, että työmaalla otetaan kuva tavarasta ja täytetään siihen liittyvät tiedot. V10 ongelmana rakennustyömaalla on se, että se tarvitsee häiriöttömän internetyhteyden, sillä yhteyden katketessa täytyy ohjelmaan kirjautua myös uudestaan. Tämä ongelma kaipaisi kehitystä palveluntarjoajan puolelta siten, että internetyhteys ei olisi välttämätön. Työnjohtajien käytössä V10 tietokonesovellus koettiin liian monimutkaiseksi, sillä heidän käyttöönsä sopisi paremmin suppeammat käyttömahdollisuudet, jotka olisivat sopimusten hallinta ja kustannusten seuraaminen.

Rinnakkaiset dokumentaatiojärjestelmät

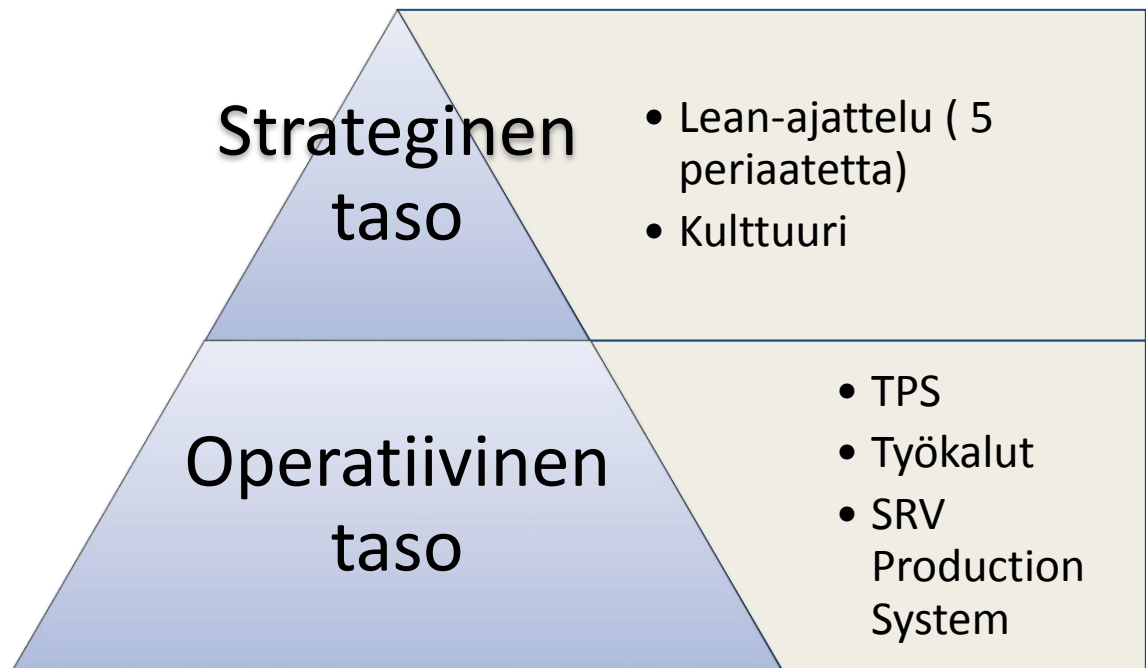
Rinnakkaiset dokumentaatiojärjestelmät koettiin haasteellisiksi hybridityömailla, joissa rakennettiin sekä toimitiloja että asuinrakennuksia. Dokumentaatioiden ja tietojen hallintaa tulisi pohtia sekä kartoittaa mahdollisia uudenaikaisia järjestelmiä. Tähän sopii erityisen hyvin TPS:n periaate 8 eli käytä luotettavaa ja perusteellisesti testattua teknologiaa. Uuden järjestelmän tulisi siis olla tarkkaan harkittu, testattu toimivaksi ja sen pitäisi edistää yrityksen arvonluontia.

TPS:n periaate 8: Käytä ainoastaan luotettavaa, perusteellisesti testattua teknologiaa, joka palvelee ihmisiä ja prosesseja. Teknologialla ei tarkoiteta tässä periaatteessa pelkästään tietotekniikkaa vaan teknologiaa kokonaisuudessaan. Myös periaatteen 14 jatkuvan arvioinnin ja kehittämisen toimintamallit ovat erinomaisia tietoteknisiä ongelmia pohtiessa.

7 LEANIN IMPLEMENTOINTI

7.1 Implementoinnin tarkastelu

Tässä osiossa tarkastellaan leanin käyttöönottoa useista näkökulmista. Ensin arvioidaan leanin tarpeellisuutta yleisesti kohdeyrityksessä ja tämän jälkeen tarkastellaan leanin käyttöönottoa Hinesin (2004) strategisen ja operatiivisen jaon mukaisesti. Strategisessa tarkastelussa sovelletaan Womackin ja Jonesin (1996) viittä lean –periaatetta käytäntöön ja ajatusta tuetaan Pekurin et. al. (2012) lean –kulttuurinmuutoksen kulmakivillä. Operatiivisella tasolla pohditaan leanin käyttöönoton askelia Howellin ja Ballardin (1998) mallin näkökulmasta, sekä pohditaan työkalujen, Lean Project Deliveryn ja muunnos-virta-arvo-ajattelun käyttöönottoa.



Kuva 30: Leanin jako strategiseen ja operatiiviseen tasoon (Hines 2004)

Lean ei ole tila, johon pyritään. Se on jatkuvan oppimisen ja kehittymisen prosessi. Matka leanin käyttöönottamiseksi alkaa oppimalla lean-tekniikoita ja ymmärtämällä niiden periaatteet jatkuvasti muuttuvana ja kehittyvänä järjestelmänä. Lean kehitysohjelma kulkee organisaation kaikkien liiketoimintaprosessien läpi. Kun riittävä määrä prosesseista toimii lean-periaatteiden mukaisesti, voidaan saavuttaa merkittäviä tuloksia. Tässä tilanteessa yritys toimii toisiaan tukevien prosessien verkkona, jota johdetaan sovittujen lean-periaatteiden mukaisesti.

Lean perustuu kahteen keskeiseen periaatteeseen, jotka ovat jatkuva kehittyminen ja ihmisten kunnioittaminen. Lean sisältää periaatteita ja työkaluja. Työkalujen kohdalla ei kuitenkaan ole kriittistä, onko työkalu alun perin lean, vai onko se kehitetty leanista irrallisena. Hinesin (2000) mukaan leaniksi voidaan laskea kaikki työkalut, jotka tehostavat toimintaa ja tukevat jatkuvaa kehittymistä. Lean korostaa, ihmisten merkitystä yrityksen tärkeimpänä voimavarana. Toyotalla itsellään kesti vuosikymmeniä luoda lean-kulttuuri päästäkseen sille tasolle, missä he nyt ovat. Silti he uskovat heidän kehittymisensä olevan vasta alussa.

7.2 Leanin implementoinnin tarpeellisuus kohdeyrityksessä

Lean on toimivaksi todettu tuotannon filosofia, jonka tausta on tehdasteollisuudessa. Lean ei välttämättä ole ainoa oikea tapa toimia, mutta se tarjoaa käsitteitä ja työkaluja, joiden käytöstä jokainen voi etsiä työkaluja tai ajatuksia, jotka voisivat parantaa omaa tai lähiympäristön työskentelyä. Leania voidaan pitää siis yhteisenä kielenä, josta löytyy tietoa ja apua helposti niitä tarvitseville. On tehokkaampaa, kun jokainen työntekijä miettii ja kertoo parannusehdotuksia. Jotta parannusehdotukset voisi saada käytäntöön, tulee taustalla olla jokin noudatettava standardi jota kehittää. Muuten jokainen uusi kehitysehdotus on kuin aalto meressä, jonka vaikutus häviää, kun se ei tartu muualle.

Lean filosofian käyttöönotossa keskiössä on ihminen ja työntekijä. LCI-fin päivillä leania käyttöönotaneet yritykset korostivat, että suurissa yrityksissä muutoksen läpiviennissä tarvitaan kuitenkin työkaluja, joita käyttämällä toimitaan automaattisesti ”leanisti”

Tämän tutkimuksen perusteella Lean-filosofia on toimiva kokonaisuus kohdeyrityksen toiminnan kehittämiseen. Kaikki leanin ominaisuudet eivät ole tarpeellisia yrityksen toiminnalle, mutta valikoidusti sovellettuna lean tarjoaa mahdollisuuksia jatkuvaan kehittämiseen. Käytännössä yrityksen tulee panostaa vielä entistä enemmän ihmisten kunnioittamiseen ja sitoutua jatkuvaan parantamiseen, jotka ovat lean -ajattelun keskeisimmät periaatteet. Näiden periaatteiden käyttöönotossa ei ole merkityksellistä, puhutaanko yrityksessä leanista tai käytetäänkö leaniin liittyvää terminologiaa. Leanin terminologian käyttö voi hyödyttää tiedon siirtymistä, mutta tutkijan mielipide on, että alkuperäisten japaninkielisten termien käyttö ei ole merkityksellistä. Tärkeämpää on, että henkilöstöä koulutetaan siten, että he ymmärtävät keskeisimmät käsitteet, kuten asiakasarvo, arvovirta ja hukka sekä sen, mitä kyseiset termit sisältävät.

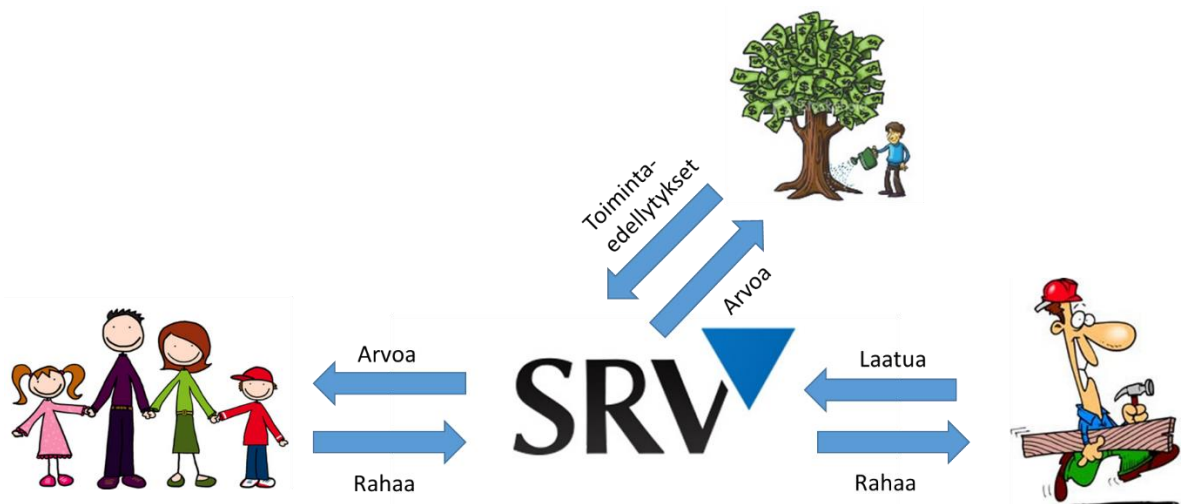
Tutkijan omien havaintojen mukaan joitain leanissa esiintyviä periaatteita, kuten standardointia, visuaalista johtamista, sekä työmäärän tasapainottamista noudatetaan kohdeyrityksessä. Kyseisten toimenpiteiden ei sanota olevan leania, sillä ne eivät ole leanin yksinoikeus ja on todennäköistä, että ne ovat kehittyneet leanista irrallisina asioina.. Kohdeyrityksellä on oma tuotantojärjestelmä, joka on standardoitu.

7.3 Leanin implementoiminen strategisella tasolla

7.3.1 Viiden lean –periaatteen soveltaminen kohdeyritykseen

Asiakkaan kokeman arvon määrittäminen

Asiakasarvon määrittäminen on kriittinen vaihe, jotta panostukset kehitystyössä osataan kohdistaa oikein. Arvon määrittäminen epäonnistuu usein, sillä yrityksillä on taipumusta haluta tuottaa tuotteita, joita he jo tuottavat. Womack & Jones (1996) kertovat esimerkin rakennusliikkeestä, joka onnistui laajentamaan markkinoitaan tutkimalla heitä, jotka eivät osta uudisasuntoa. Kohdeyrityksen on siis pohdittava hyvinkin laajalla tasolla, mitkä asiat tuotteessa ja prosessissa tuottavat asiakkaalle arvoa. Esimerkin mukaisesti on pohdittava keinoja saada tietoon seikat, jotka ovat johtaneet kielteiseen tai myönteiseen ostopäätökseen. Ostopäätöksiin vaikuttaneiden muuttujien löytymisen jälkeen tulee määrittää niille ostopäätökseen vaikuttavat parametrit ja konseptoida tuotteet kohderyhmittäin.



Kuva 31: Arvon virtaus yrityksestä asiakkaille ja sidosryhmille

Arvovirran tunnistaminen

Arvovirran tunnistamisessa tulisi kirjata kaikki yrityksen pienimmätkin toiminnot, jotta voidaan arvioida, onko toiminto hukkaa, vai tuottaako se arvoa prosessille, joka toimii tunnistettujen asiakasarvojen täyttämiseksi. Womack & Jones (1996) korostavat yksinkertaista tapaansa toimia: ”Sitä mitä et voi mitata, et voi myöskään johtaa”.

Jatkuvan virtauksen luominen

Jatkuvan virtauksen aikaansaamiseksi toiminnot voidaan kuvata virtautetussa ”uimarata-kaaviossa”, jossa jokainen prosessin osapuoli kuvataan omana uimaratanaan. Kaavion tarkoituksena on hukkatoimintojen lisäksi paljastaa töiden väliset riippuvuudet ja tätä

kautta prosessin mahdolliset pullonkaulat. Prosessin tarkan kuvaamisen tuoma visuaalinen ulottuvuus helpottaa kohdeyrityksen prosessin osapuolia sekä prosessin ulkopuolisia henkilöitä huomaamaan mahdolliset puutteet. Tutkijan suositus olisi valita esimerkiksi suunnittelunohjauksen prosessi arvovirtakuvaukseen.

Imuohjauksen käyttäminen

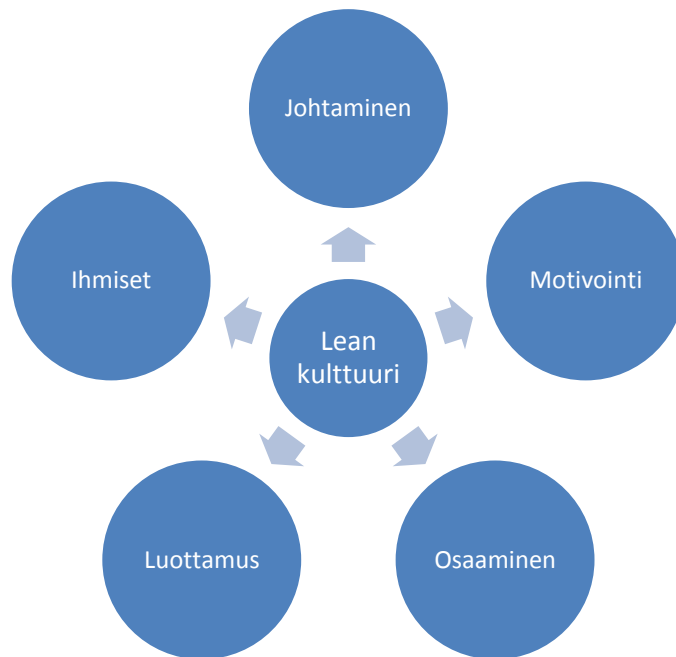
Imuohjauksessa tarkoitetaan sitä, että ylävirran prosessit tuottavat palvelun tai tuotteen vasta, kun ne saavat signaalin alavirran prosesseilta. Tuotantoa ohjaa siis asiakkaalta ja alavirrasta saatu impulssi, joka herättää ketjun toimimaan (Womack & Jones 1996). Käytännössä, koska prosessi tontin hankinnasta asunnon myymiseen on pitkä, syntyy kysynnän kannalta työntöohjausta asuntorakentamisesta. Imuohjauksen selkeä soveltamiskohde kohdeyrityksen asuntorakentamisessa on muutostyöt, joissa prosessi toimii asiakkaan antaman toimeenpanon pohjalta, toki hankinnan ja tuotannon reunaehdot noudattaen.

Täydellisyteen pyrkiminen

Täydellisyteen siirtyminen on asennekysymys, joka vaatii koko organisaation sitoutumista jatkuvaan kehittymiseen. Täydellisyteen pyrkimisestä puhuttaessa on sinänsä riskiä, että leanin periaatteiden mukaan täydellisyyttä ei ole. Täydellisyys on lähinnä etäinen tavoite ja tärkeintä on matkan jatkuvuus kohti täydellisuuden visiota. Esimerkiksi hukkaa eliminoidessa prosesseissa esiintyy aina uusia hukkaa. Tämän vuoksi on tärkeintä kehittää yhteisesti hyväksytty systeemi, jonka mukaisesti toimintaa kehitetään.

7.3.2 Lean –kulttuurin implementoiminen

Organisaatiot, jotka eivät huomioi strategisia näkemyksiä, kuten arvon luomista ja asiakkaan arvon ymmärtämistä, keskittyvät vain kustannuksiin, toimittamiseen ja laatuun. Tällöin ei huomioida mahdollisuutta tuottaa lisäarvoa ja tämä johtaa vain osaoptimointiin arvoketjussa (Holweg & Pil 2001, Holweg 2003). Parhaisiin tuloksiin pääsemiseksi lean tulisi ottaa käyttöön kohdeyrityksessä kokonaisuutena, jossa korostettaisiin kahta peruspilaria, jotka ovat ihmisten kunnioittaminen ja jatkuva parantaminen. Kohdeyrityksen kulttuurin muutos lähtee Pekuri et. al. 2012 tutkimuksen mukaan viidestä kulmakivistä, jotka ovat johtaminen, motivointi, osaaminen, luottamus ja ihmiset. Vastarinta muutoksen tapahtuessa on luonnollista. Ihmisille tulee viestiä muutoksen hyödyistä ja heidän tulee ymmärtää syyt muutokselle. Sivistyssanakirja määrittelee kulttuurin seuraavasti: ”Kulttuuri on yhteisön tai koko ihmiskunnan henkisten ja aineellisten saavutusten kokonaisuus”. Kulttuuri määritelmänä koskee siis suurempaa kokonaisuutta kuin yksittäistä yksilöä. Kulttuurimuutoksella yhteisön toimintatapoja voidaan kehittää kokonaisuutena.



Kuva 32: Lean –kulttuurin käyttöönoton kulmakivet

Kohdeyrityksen johdon sitoutumisella on kriittinen merkitys leanin käyttöönotossa. Johdon on luotava olosuhteet oppimiselle ja kehittymiselle. Macomber ja Howell (2005) listaa viisi vähimmäisvaatimusta leanin käyttöönoton johtamisesta:

- 1) Kommunikaatio, kerro mitä konkreettisia hyötyjä muutoksesta seuraa
- 2) Järkevien vaatimustasojen asettaminen
- 3) Selkeä demonstraatio uusista toimintatavoista.
- 4) Mittaa suorituksia ja palkitse uusien toimintatapojen noudattamisesta
- 5) Auta osallistujia kokemaan muutos positiivisena asiana.

Macomberin ja Howellin (2005) vähimmäisvaatimukset ovat hyvin konkreettisia toimenpiteitä, joiden soveltamista myös tutkija suosittelee kulttuurin muutoksen käyttöönotossa. Vaikka kulttuurinmuutos on abstrakti toimenpide, on sitä varten syytä kehittää mittareita joiden avulla muutoksen nopeutta ja sen tuomia hyötyjä voidaan seurata.

7.4 Implementoinnin peruseriaatteen operatiivisella tasolla

7.4.1 Käytännön suunnitelma leanin operatiiviselle implementoinnille

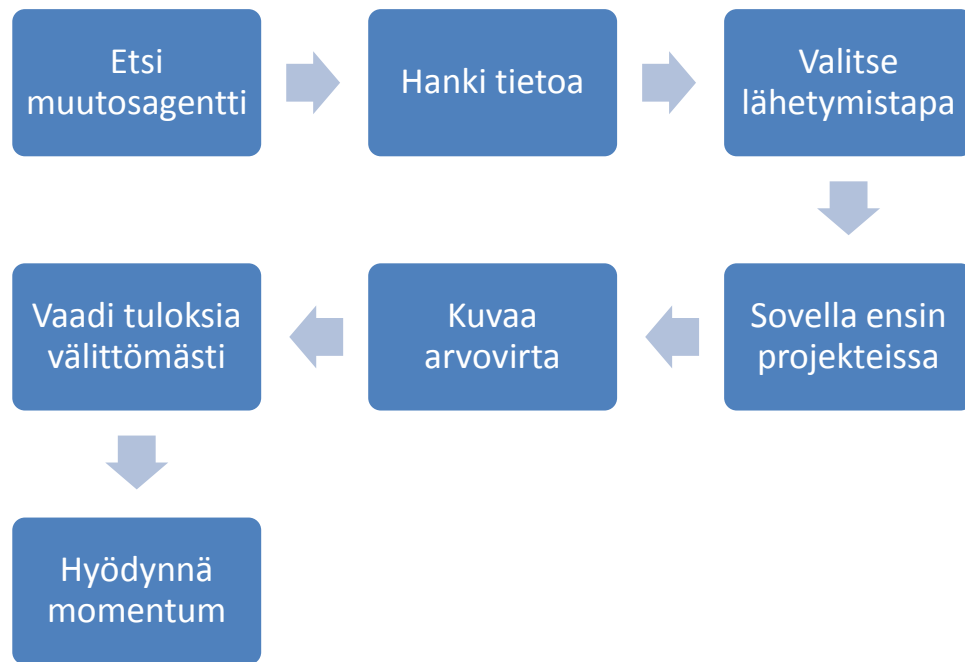
Tämän toimintaperiaatteen mukaisesti kohdeyritykseen valittaisiin yksi muutosagenttina toimiva henkilö, joka valvoisi lean –projektin etenemistä. Koska leania ei olla kohdeyrityksessä aiemmin systemaattisesti sovellettu, tulee kohdeyrityksessä pohtia, käytetäänkö sisäistä muutosagenttia, vaiko ulkopuolista konsulttia, joka toisi tietoa leanin soveltamisesta. Valittava projekti olisi Howellin ja Ballardin (1998) suositusten mukaisesti sellai-

nen, jossa työskentelisi hyvä projektitiimi, joka on valmis oppimaan uutta. Todennäköisesti projektihenkilöstön arvovirtaa kuvatessa löytyy niin paljon muutettavaa, että jopa hyvässä projektitiimissä esiintyy muutosvastarintaa. (Howell & Ballard 1998)

Valitun projektin henkilöiden lisäksi leania koulutettaisiin myös projektin yläpuolella olevalle johdolle, jotta he osaisivat vaatia tuloksia. Projektihenkilöistä tulisi lean –koulutuksessa olla mukana ainakin projekti- / rakennuttajapäällikkö, työpäällikkö, työmaapäällikkö ja työnjohtajat. Jokainen projektin osapuoli tulisi haastaa, kuinka he soveltaisivat lean –tekniikoita käytännössä ja mitä leanin hyödyntäminen tarkoittaa kyseiselle projektille. Valitussa projektissa tulee tavanomaisesta linjasta poiketen unohtaa suuri strategia hetkeksi, jos se on ristiriidassa projektin tavoitteiden kanssa. Kyseessä on pilottiprojekti, jossa pyritään kehittämään uusia toimintatapoja koko kohdeyrityksen prosesseja varten.

Vaikea ja työläs osuus projektin toteutuksessa on kohdeyrityksen arvovirtojen kuvaaminen. Womack & Jones (1996) kritisoivatkin yleisesti vajavaisesti kuvattuja arvovirtoja. Arvovirtoihin tulisi kuvata kaikki yrityksen sisäiset toiminnot sekä hankkeeseen liittyvät organisaatiot. Projektin tuloksena saataisiin päivitetty arvovirta, josta olisi poistettu mahdollisimman paljon hukkaa tuottavia toimintoja.

Projekti leanin käyttöönottamisesta kohdeyrityksessä tulisi aloittaa heti, kun mahdollista tuloksia tulisi vaatia välittömästi. Kaikkia kohdeyrityksen prosesseissa tapahtuvia muutuneita suorituksia tulisi mitata, jotta tehottomuudet paljastuisivat (Howell & Ballard 1998). Vääriä mittareita ovat vähentyneet kustannukset suoritteen sisällä, tai suoritteiden valmistuminen. Suunniteltujen aikataulujen toteuma, sekä puskurivarastojen väheneminen toimintojen välillä ovat parempia mittareita, sekä kuinka kauan kestää ketjussa tilauksesta toimitukseen, tai toimituksesta asennukseen (Howell & Ballard 1998). Kun tuloksia ja positiivinen momentum on saavutettu, voivat aiempaan projektiin osallistuneet henkilöt toimia lean –muutosagentteina seuraavissa projekteissa. Muutoksen mittaus on tärkeä komponentti, jota ei saa unohtaa (Womack & Jones 1996).



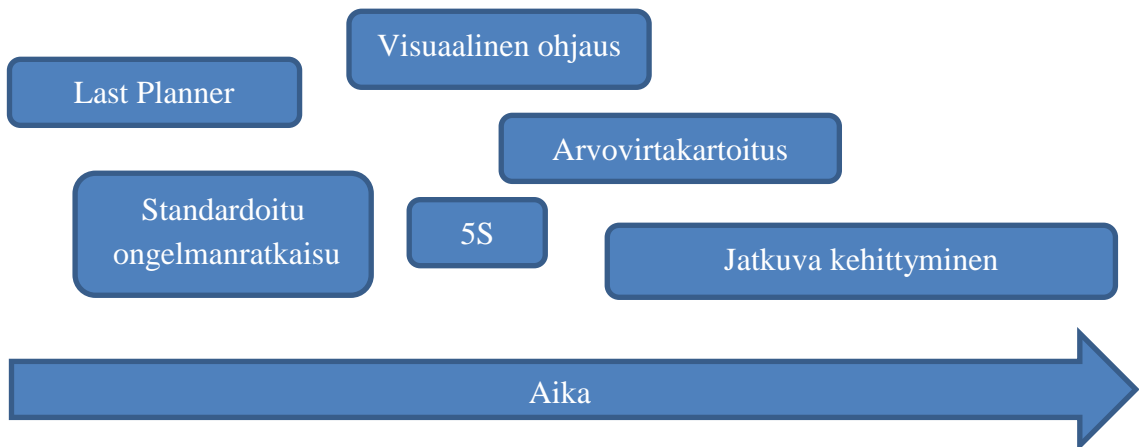
Kuva 33: Suunnitelma leanin implementoimiseksi

7.4.2 Lean työkalujen implementoiminen

Kuten Arbulu ja Zabelle (2006) suosittelevat, tulee lean –työkaluja ottaa käyttöön vaiheittain. Työkaluja on huomattavasti enemmän, kuin tässä työssä on esitelty. Jos uuteen projektiin alettaisiin nopeasti soveltamaan kaikkia työkaluja, olisi todennäköisenä seurauksena vain sekaannusta. Työkalujen vaiheittaisessa käyttöönotossa valitaan kohdeyrityksen ydinongelmat, joihin työkalu voisi tuoda ratkaisun. Lean korostaa jatkuvaa kehitystä ja näinollen pienet kehitysskeleat johtavat todennäköisesti parempaan lopputulokseen, kuin suuret harppaukset.

Useissa lähteissä (Holweg & Pil 2001 & Hines ym. 2004) kritisoiitiin yleisintä tapaa lähteä leanin käyttöönottoon työkalut edellä ja painotettiin kulttuurin suurempaa merkitystä. LCIFIN (2015) puheenvuoroissa tuli kuitenkin esiin seikka, että monet leania hyödyntävät yritykset näkevät työkalut kuitenkin lähes yhtä tärkeinä, sillä pelkkä kulttuurin muuttaminen jäisi liian abstraktille tasolle. Työkalujen käyttöönotto tulisi nähdä kulttuuria edistävänä tukitoimena.

Työkalujen käyttämistä sekä niiden tuottamia muutoksia tuloksissa on huomattavasti helpompaa todentaa, kuin kulttuurillisia muutoksia. Näin ollen työkalujen käyttö saattaa toimia motivaattorina kohdeyrityksen kulttuurin muutoksessa kun selkeitä parannuksia tapahtuu. Työkaluista esimerkiksi Last Planner sisältää mittarin viikoittaisen työmäärän toteutumiselle. Tällaisten mittaavien työkalujen käytön hyödyllisyys on helppoa todentaa. Tutkijan eniten suosittelemat työkalut on nimetty alla olevaan kuvaan.



Kuva 34: Esimerkkisuunnitelma työkalujen käyttöönotosta

7.4.3 LPDS implementoiminen

LPDS:sä tarkoituksena ei ole toimittaa sitä, mitä asiakkaat haluavat, vaan saada asiakas ymmärtämään, mitä he oikeasti haluavat. Perustajaurakoinnin perimmäisenä tavoitteena on tehdä kohteita, joista urakoitsija saa mahdollisimman suuren tuoton. Perustajaurakointi vastaa asiakkaan toiveisiin mahdollistamalla asiakkaan materiaalien muuntelun. Täysin asiakkaalle räätälöidyn tuotteen tekeminen ei perustajaurakoinnissa ole usein kannattavampaa, sillä silloin todennäköisesti asiakkaan tarpeet täyttävä tuote löytyy omakotitalorakentajien markkinoilta.

Lean Project Delivery System on toimivaksi todennettu tapa toimia erityisesti suurissa toimitila tai infrahankkeissa. Perustajaurakoinnin vakioituneiden toimintatapojen vuoksi LPDS:n implementointi ei välttämättä ole tarpeellista kokonaisuudessaan kohdeyrityksessä. Kohdeyrityksen perustajaurakointi on toimintamallina hioutunut suomalaisten kuntien liiketoimintaympäristöihin. Tämän vuoksi suurempi hyöty saavutetaan lean-toimintatapojen soveltamisella projektin sisällä.

7.5 SRV Production System

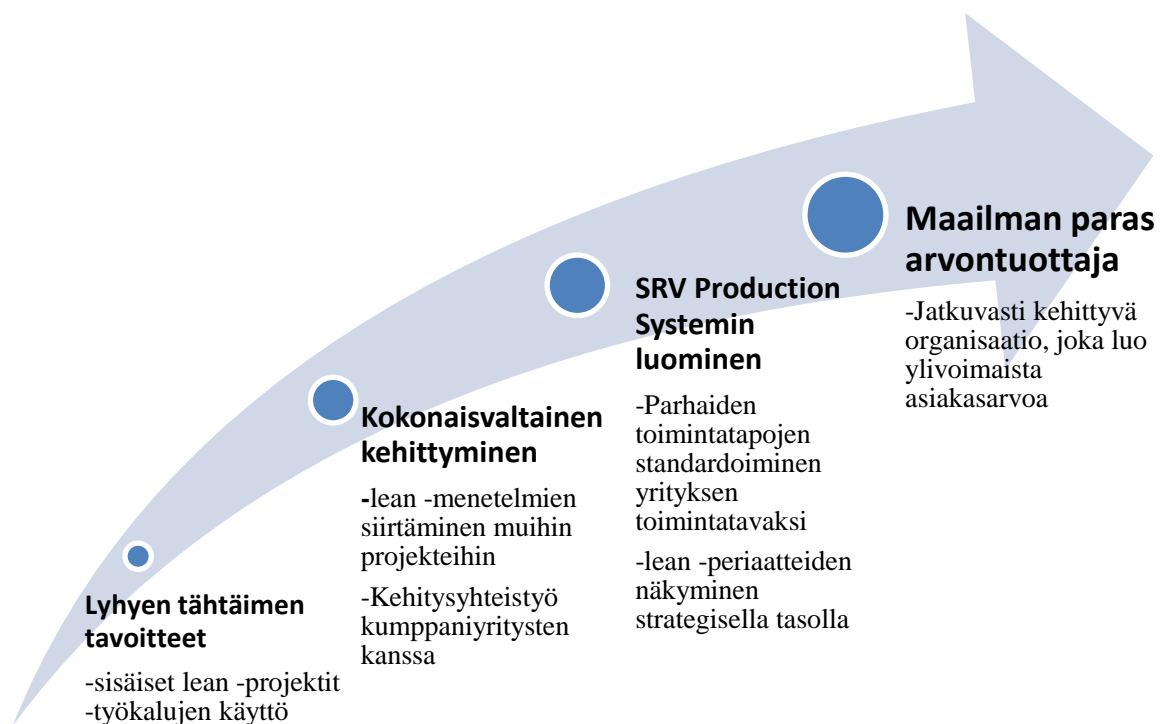
Tutkimuksen perusteella leania implementoitaessa SRV:n tulisi kehittää kokonaan oma lean-pohjainen toimintajärjestelmä. Järjestelmän tulee nimetä niin, jotta nimi viittaa sen sisältöön. Tässä työssä käsitellään mahdollista järjestelmää nimellä SRV Production System. Tällä hetkellä yrityksellä on oma toimintajärjestelmänsä, mutta SRV Production System olisi laajempi kokonaisuus, joka sisältäisi perinteiseksi koettavan tuotantojärjestelmän lisäksi lean-työkaluja ja liittäisi järjestelmän yrityksen kulttuuriin ja johtamiseen. Ihmisille ei koulutettaisi, mikä on leania ja mikä ei, vaan SRV loisi lean-periaatteita hyväksi käyttävän oman tapansa toimia.

SRV Production Systemin tulisi olla koko yrityksen toimintaa ohjaava ohjenuora, joka ulottuisi strategiselta tasolta operatiiviselle tasolle. Käytännössä oma Production System

määrittäisi, kuinka yrityksen visio ja arvot vaikuttavat läpi organisaation omaan henkilökohtaiseen toimintaan, johtamiseen ja siitä eteenpäin tuotannossa käytettäviin työkaluihin asti. Tämän työn kuvassa 8 esitellään lean –talo, jonka esimerkin mukaisesti järjestelmän tulee kattaa periaatteet, toimintatavat sekä metodit ja työkalut. Kohdeyrityksen olisi hyvä määrittää tarkasti oma talonsa.

Omaa Production Systemiä (PS) perustettaessa tulisi tavoite asettaa mahdollisimman korkealle. Korkein tavoite voisi olla huomattavasti korkeampi kuin mitä yrityksen strategiaan on mahdollista kirjata. Tutkijan suositus olisi asettaa kohdeyrityksen PS:n tavoitteeksi olla ylivoimaisesti maailman eniten arvoa asiakkaalle tuottava rakennusliike. Tällaisen tavoitteen asettaminen tukee ajatusta loputtomasta matkasta kohti täydellisyyttä. Kehitys tulisi vaiheistaa järkeviin välituloksiin ja tehdä mitattavat alatavoitteet stepin täyttämiseksi. SRV Production System olisi kuvassa 36 esitetyn matkan kolmas vaihe, joka syntyisi kun aiemmissa vaiheissa parhaiksi soveltuneet toimintatavat standardoidaan osaksi yrityksen toimintaa ja lean otetaan käyttöön strategisella tasolla.

Jotta oma PS jalkautuisi, tulisi määriteltyjen periaatteiden ja toimintatapojen olla helposti saatavilla ja jopa julkisia. Monet lean –periaatteita noudattavat yritykset ovat hyvin avoimia siitä, kuinka he leania soveltavat ja millaisia toimintatapoja heillä on käytössään. Tietojen julkisuusperiaatetta on tärkeää huomioida salaisen materiaalin säilyminen yrityksen sisäisessä käytössä, mutta monen periaatteen ja menetelmän kohdalla perinteistä avoimempi tiedottaminen voisi mahdollistaa leanin paremman jalkauttamisen.



Kuva 35: Visio SRV Production Systemin kehittämisestä

8 PÄÄTELMÄT

8.1 Yhteenveto

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, soveltuuko lean –filosofia perustajaurakoinnin prosessissa esiintyneiden ongelmien parantamiseen. Sekundaarisina tavoitteina oli selvittää perustajaurakoinnissa esiintyvät yleisimmät ongelmat, selvittää leanin käyttöönottoon vaikuttavia tekijöitä sekä arvioida leanin käyttöönoton tasoa ja käyttöönotettavia työkaluja.

Lean on Toyota Production Systemistä kehitetty toimintamalli, jota käytetään laajasti teollisuudessa. Leanin käyttöönottaminen onnistuu myös rakennusosalalla ja erityisesti perustajaurakoinnissa, jossa mahdollisuudet standardointiin ovat laajemmat toimitilarakentamiseen verrattuna. Lean-toiminnassa ei ole kysymys lean-työkalujen käytön matkimisesta. Siinä kyse on sellaisten periaatteiden kehittämisestä, jotka sopivat omaan organisaatioon, niiden tinkimättömästä soveltamisesta, korkean suorituskyvyn saavuttamisesta sekä entistä paremman lisäarvon saavuttamisesta asiakkaille ja yhteiskunnalle.

Kehitystä vaativat ongelmat kartoitettiin puolistrukturoidulla haastattelulla ja haastateltavat edustivat kattavasti perustajaurakointiprosessissa työskenteleviä henkilöitä. Tämän jälkeen koostettiin työn teoriaosuus, jossa syvennys leanin periaatteisiin ja perustajaurakoinnin prosessiin sekä leanin käyttöönottoon. Kirjallista viitekehystä sovellettiin haastatteluissa esiintyneiden ongelmien ratkaisussa ja havaittiin useiden TPS –periaatteiden olevan sovellettavissa havaittuihin ongelmiin. Lisäksi useaan ongelmaan on sovellettavissa lean –työkaluja.

Tulososiossa arvioitiin myös tarvetta leanin käyttöönotolle, ja tarkasteltiin leanin käyttöönottamista, sekä luotiin suunnitelma leanin käyttöönottamiseksi. Lean –kulttuurin käyttöönotossa tulee huomioida sekä operatiivinen että strateginen puoli. Pelkän strategisen puolen implementoinnilla käyttöönotto saattaa jäädä hyvin abstraktiksi ja lean –kulttuurin käyttäminen saatetaan lopettaa, sillä toivottuja tuloksia ei ole syntynyt. Operatiivinen puoli edellä edetessä saatetaan saada tuloksia lean –työkaluja hyödyntämällä, mutta parannukset saattavat jäädä hyvin henkilökohtaisiksi, ja jatkumo leanin kehityksessä katketa. Parhaisiin tuloksiin leanin käyttöönotossa päästäisiin luomalla SRV:n oma Production System, jonka tavoitteet asetettaisiin jatkuvaa kehittymistä vaativalle tasolle.

8.2 Työn tulokset ja niiden arviointi

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta kohdeyrityksen sisältävän sisäistä kehityspotentiaalia, jonka tehokkaampaa käyttämistä lean –filosofian periaatteet tukevat. Lean –periaatteita soveltamalla kohdeyrityksen on mahdollista parantaa prosessien virtausta, sekä arvon tuottamista asiakkaalle. Tutkimus sisältää ehdotelman sovellettavista työkaluista ja TPS –periaatteista useaan haastattelututkimuksessa esiintyneeseen ongelmaan.

Tutkimuksen suurin hyöty kohdeyritykselle tuli haastatteluiden tekemisestä ja analysoinnista. Haastatteluiden perusteella kohdeyritykselle pystyttiin esittämään kokonaisvaltainen kuvaus henkilöstön kokemista ongelmista ja kehityskohteista. Saadut tulokset vastasivat täysin annettuihin tavoitteisiin. Suuri osa haastatteluiden tuloksista on kuvattu tässä tutkimuksessa seikkaperäisellä tasolla. Ongelmien pohdinta eroteltiin tässä tutkimuksessa ennen tuotantoa esiintyneisiin ongelmiin, tuotannossa esiintyneisiin ongelmiin, yhteistyössä esiintyneisiin ongelmiin, sekä tietoteknisiin ongelmiin. Tietoteknisten ongelmien pohdinta oli ainut osa-alue, jossa TPS –periaatteita ei voitu soveltaa suoraviivaisesti. Taulukossa 9 esitetään haastatteluissa havaitut keskeisimmät ongelmat.

Useiden lean –periaatteiden ja –työkalujen havaittiin soveltuvan kohdeyrityksen käyttöön. Ehdotelma sovellettavista periaatteista ja työkaluista on esitelty osiossa 6.1. Osio on tutkijan näkemys eikä sitä varten tehty haastatteluja diplomityön puitteissa. Tämän johdosta sovellettavia kohteita ei voida pitää tieteellisenä totuutena, vaan ne edustavat tutkijan näkemystä toiminnan kehittämistä. Periaatteiden ja työkalujen soveltaminen käytännön ongelmiin ei ole yksiselitteinen prosessi ja osion tulokset antavat ennemminkin aihion, jonka pohjalta yritys voi jatkaa kehitystyötä.

Lean –filosofian käyttöönotto ei ole yksittäinen tapahtuma, jossa kaikki laitetaan kerralla kuntoon, vaan kyseessä on ennemminkin matka, jossa pyritään jatkuvasti kehittämään omaa toimintamallia eteenpäin pienin askelin kohti täydellisyyttä. Tutkimuksessa kehitetty suunnitelma leanin käyttöönottamiseksi tukee tätä ajattelua. Jatkuvan kehittymisen ymmärtäminen on yritysten elinehto kiristyvässä kilpailutilanteessa. Tutkimuksessa kehitetyn suunnitelman mukaan muutosagentin nimeämisen jälkeen lean –periaatteita noudatetaan ensin yhdessä projektissa, jonka jälkeen analysoidaan tapahtunut kehitys ja pyritään siirtämään hyviä tapoja myös muihin projekteihin. Osio lean- periaatteiden käyttöönotosta pohjautuu kirjallisuuskatsaukseen, ja siinä hyödynnettiin kirjallisuutta, sekä case-tutkimuksia leanin käyttöönotosta.

Jos tai kun, lean –periaatteet koetaan hyviksi projekteissa, tulee kannustus lean –periaatteiden käyttöön tulla strategiasta asti. Tutkija suosittelee SRV Production Systemin luomista. Tämä on ehtona kehittymisen jatkuvuudelle ja parhaiden toimintatapojen leviämiseksi projekteissa.

8.3 Työn luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuutta arvioidessa pientä otoskokoa voidaan pitää rajoitteena tutkitavassa asiassa. Haastateltavien määrä juontui tarpeesta saada kokonaiskuva prosessista. Haastattelut sisälsivät hyvin moninaisia vastauksia, mutta tulosten aikaansaamiseksi tuli haastatteluista poimia kohteet, jotka mainittiin useasta lähteestä ja joiden jatkotarkastelusta kohdeyritys hyötyisi.

Haastateltavien antamat tiedot voitiin arvioida luotettaviksi, sillä ne tukivat toisiaan. Haastateltavien toimenkuva havaittiin olevan merkittävä tekijä haastatteluiden näkökulman kannalta. Kysymykset olivat hyvin avoimia ja näinollen haastattelijat vastasivat kysymyksiin omasta näkökulmastaan. Haastateltavien ikähaarukka kattoi muutama vuotta työelämässä olleista jo useamman kymmentä vuotta työelämässä olleisiin henkilöihin. Myös yrityksen ulkopuolisia henkilöitä vastaavissa tehtävissä, tai tutkijoita olisi ollut mielenkiintoista haastatella ja sen kautta tehdä päätelmiä, kuinka yleistettävissä kohdeyrityksessä havaitut ongelmat ovat.

Tutkimuksessa käytettyjen tietolähteiden luotettavuutta arvioitiin ennen niiden käyttöä, ja vain luotettavien organisaatioiden ja tiedeyhteisöjen julkaisemia ja hyväksymiä tutkimuksia hyödynnettiin. Lean –periaatteita käsittelevää kirjallisuutta löytyi runsaasti, mutta suurin osa kirjallisuudesta sijoittui muille teollisuudenaloille kuin rakentamiseen. Rakentamista koskeva käytetty kirjallisuus on pääosin tutkimustietoa suomen ulkopuolisista tapauksista. Internetlähteiden osalta käytettiin tietoa ainoastaan luotettaviksi arvioiduilta sivustoilta.

8.4 Ehdotukset jatkotutkimuksiin

Suunnittelunohjauksen prosessien kehittäminen ja standardoiminen vaatii tämän tutkimuksen perusteella jatkokehitystä. Toimiva tapa voisi olla arvovirtojen kartoitus, jossa lasketaan, kuinka paljon aikaa ja rahaa menee hukkaan yrityksen sisällä vajaiden suunnitelmien vuoksi. Sisäisten asiakkuuksien merkitystä tulisi painottaa tutkimuksessa.

Yhteistutkimus suunnitteluyrityksen mahdollistaisi suunnitteluprosessien kehittämistä. Tutkimuksen suuri hyöty olisi tuoda ilmi heidän ongelmakohtiaan ja yhteistyössä voitaisiin luoda toimintamalleja, jotka hyödyntävät yritysten toimintaa joko yhdessä tai erikseen.

Tuotantoon toivottiin haastatteluissa tutkimusta kustannustehokkaista perustamistavoista. Työssä vertailtaisiin eri perustamistapojen kokonaiskustannuksia ja luotaisiin standardivaihtoehdot perustamistavoille.

Tämän tutkimuksen perusteella lean soveltuu perustajaurakointiin ja luonteva seuraava tutkimuskohde on periaatteiden käytännönsoveltaminen oikeissa rakennusprojekteissa. Tutkimuksen rajauksen voisi tehdä kattamaan yhden projektin käyttöönottoa tai tutkimus voisi olla kokonaisvaltaisesti lean –periaatteita havainnoivaa. Tutkija seuraisi projektin kulkua konsultin ja projektipäällikön ohjatessa työtä. Tällaisessa työssä voitaisiin luoda pohja lean -matkalle sekä kehittää leanin käytännönsovellutuksia yrityksessä. Tärkeintä kaikessa lean –toiminnassa on jatkuva kehittäminen. Albert Einstein (1930) korosti po-jalleen kehityksen tärkeyttä seuraavilla sanolla:

“Life is like riding a bicycle. To keep your balance, you must keep moving.”

LÄHTEET

Abdulsalam A. Al-Sudairi, James E. Diekmann, Anthony D. Songer and Hyman M. 1999, Simulation of construction processes traditional practices versus lean principles. Brown - 28 July 1999, University of California, Berkeley, CA, USA

Arbulu, R. & Zabelle, T. 2006. Implementing Lean in Construction: How to Succeed. Proceedings of International Group of Lean Construction conference #14, Santiago, Chile, ss. 553–565.

Artto K., Martinsuo M., Kujala J., 2006. Projektiliiketoiminta. 2. painos. Helsinki. WSOY Oppimateriaalit Oy. 417 s.

Bicheno, J. 2004. The New Lean Toolbox – Towards fast, flexible flow. Moreton press, Buckingham. 211 s.

Ballard, G., & Howell, G. 1995. Toward construction JIT. Lean construction, 291-300.

Biton N. & Howell G. 2013 The Journey of Lean Construction Theory: Review and reinterpretation 8s.

Dave, B., Koskela, L., Kagioglou, M. & Bertelsen, S. 2008. A critical look at integrating people, process and information technology within the construction industry. 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction IGLC16 . University of Salford, 16-18 July, 2008, Manchester. ss. 795–808.

Drew J, McCallum B & Roggenhofer S (2004) Journey to Lean: Making Operational Change Stick.

Gallardo, C.A.S., Granja, A.D., Picchi, F.A. & Folch, A.T. (2006). Stabilization and Standardization of a Precast Production Process, 14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC, Santiago

Egan, J. (1998) Rethinking Construction, Department of the Environment, Transport and the Regions.

Haapasalo H. 2011 Lean-filosofian ja menetelmien soveltaminen Suomessa, Rakentajainkalenteri 2011

Hines, P., Taylor, D. 2000. Going Lean. Lean Enterprise Research Centre. Cardiff University. 51 s.

Hines, P. Silvi, R. Bartolini, M. 2002. Lean Profit Potential. Lean Enterprise Research Centre. Cardiff University. 60 s.

Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004), 'Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking, International Journal of Operations & Production Management, vol. 24 no.10, pp. 994-1011.

Hines P. & Holweg M. & Rich N., Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking, Teoksessa: Mayle D, Managing innovation and change, SAGE Publications, Lontoo, 75–90, 2006

Hirsjärvi, S., Hurme, H. 2001. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki, Yliopistopaino. 213 s

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. painos. Helsinki, Kustannusosakeyhtiö Tammi. 436 s

HM Treasury. 2006. Value for Money Assessment Guidance. Crown copyright 2006. 54 s.

Holm 2015 Bergen Academy of Art and Design, Lean In Public Sector Construction Conference, Barcelona 2015

Holweg M (2003) The three-day car challenge – investigating the inhibitors of responsive order fulfilment in new vehicle supply systems. International Journal of Logistics: Research and Applications:6:3:165-83

Holweg M & Pil F (2001) Successful build-to-order strategies start with the customer. Sloan Management Review:43:1:74-83.

Howell, G., & Ballard, G. (1998). Implementing lean construction: understanding and action. In *Proc. 6 th Ann. Conf. Intl. Group for Lean Constr.*

Howell G, Laufer A & Ballard G (1993) Interaction between subcycles: one key to improved methods. Journal of construction engineering and management. 119(4): 714-728.

Imai M (1997) Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management. McGraw-Hill, New York

Kajaste V. & Liukko T., Lean-toiminta – Suomalaisten yritysten kokemuksia, Tammer-Paino Oy, Tampere, 1994

Kamensky, M. 2010, Strateginen johtaminen – Menestyksen timantti, Helsinki, Talentum. 375 s.

Kankainen J. & Junnonen J-M. 2013 Rakennuttaminen s.101

Kankainen J & Pekkanen J 2006 Rakennusprojektin johtaminen. Rakentajain kalenteri 2006 ss. 556-564

Karhu, J. 2014. Allianssirakentaminen ja sen sopimustekniset erityispiirteet, Tampereen teknillinen yliopisto luentomateriaali. 41s.

Karjalainen, J., Blomqvist, M. & Suolanen, O. (2001). Kehittyvä toiminnanohjaus, Metalliteollisuuden kustannus Oy, Helsinki

Kemmer, S. L., Saraiva, M. A., Heineck, L. F., Pacheco, A. V. L., Novaes, M. D. V., Mourão, C. A. M. A., & Moreira, L. C. R. 2006. The use of andon in high rise building. In Proceedings of the 14th annual conf. of Int. Group for Lean Constr (pp. 25-27

Kilpailu- ja kuluttajavirasto 2013. Asuntotuotannon kilpailun esteet pääkaupunkiseudulla, loppuraportti

Kim, D., Park, H-S. 2006. Innovative Construction Management Method: Assessment of Lean Construction Implementation. KSCE Journal of Civil Engineering, Vol. 10, No. 6. 381-388 ss.

Kirjanpitolautakunnan yleisohje perustajaurakoinnin käsittelystä tilinpäätöksessä ja toimintakertomuksessa, [WWW], Kirjanpitolautakunta, Kauppa ja teollisuusministeriö, 17.1.2006, [viitattu 02.10.2015] saatavissa: <http://ktm.elinar.fi/ktm/fin/kirjanpi.nsf/all/562A48A8A72BDD0BC22571020061B854?openDocument>

Koski H. 2010. Rakentamisen tuotantotekniikka s. 274

Koskela, L. 1992. Appliction of the new production philosophy to construction, Stanford University. 87s.

Koskela, L. 2000. An exploration towards a production theory and its appliation to construction. Espoo, Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT). 296 s

Koskela L (1994) Lean Construction. National Construction and Management Conference, Sydney, Australia.

Koskela, LJ 2004, Making do - the eighth category of waste , in: 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 3-5 August 2004, Helsingor, Denmark.

Koskela, L. & Koskenvesa, A. 2003, Last Planner-tuotannonohjaus rakennustyömaalla, VTT Tiedotteita 2197.

Koskenvesa, Koskela, Tolonen & Sahlsted 2010. Waste and labor productivity in production planning: case Finnish construction industry. s. 10

Koskenvesa, A., Sahlstedt, S.2011.Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kärnä S. Junnonen J-M. Sorvala V-M Asiakastyytyväisyys rakentamisessa Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion raportteja s.124

Lahti P. 2007 Perustajaurakoinnin uusi kirjauskäytäntö s.159

Li J & Blumenfeld DE (2006) Quantitative analysis of a transfer production line with Andon. IIE Transactions 38(10): 837-846.

Liker, J. K. 2006. Toyotan Tapaan. Readme.fi. Jyväskylä, Gummerus Kirjapaino Oy. 323s.

Liker J.K. & Meier D., The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps, McGraw-Hill, New York, 2006

Liker, J & Convis G 2012 Toyotan tapa lean johtamiseen. Suomentaja Marko Niemi. Helsinki

Lincoln, H. Forbes, Syed M. Ahmed 2010. Modern construction, Lean Project delivery and Integrated Practices. 465s.

MacDonald C. 2011 Value for money in project alliances RMIT university. School of property, construction and project management. 414s.

Macomber, H., and G. Howell. 2004. Two great wastes in organizations. Proceedings of the 12th annual conference of the international group for lean construction (IGLC-12). Elsinore, Denmark.

Malvalehto J. & Haapasalo H. 2012 Arvovirtakuvaus työkaluna rakennusteollisuuden tuotannon kehittämisessä, Rakentajain kalenteri 2012 184-191ss.

Manninen S. 2012 Rakennusalan hukkien priorisointi ja eliminointi. Oulun yliopisto, diplomityö 67s.

Merikallio L. & Haapasalo H. 2009. Projektintuotantojärjestelmän strategiet kehittämis-kohteet kiinteistö- ja rakennusalalla. Rakennusteollisuus RT, Helsinki. 43s.

Modig, N. & Åhlström, P. (2013). This is Lean: Resolving the efficiency paradox 177 s.

Morgan J.M. & Liker J.K., The Toyota product development system: integrating people, process and technology, Productivity Press, New York, 2006.

Ohno, T. 1988, Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Portland, Oregon: Productivity Press. 143 s.

Pavez, I. & Alarcon, L. 2008. The Lean Construction Professional Profile (LCPPE): Implementation in Chilean Contractor Organizations. Global Perspectives on Engineering Management.

Pekkanen J. 2005 Asiakkuuden menestys- ja uhkatekijät rakennushankkeessa. s.182

Peltonen T. & Kiiras J. Rakennuttajan riskit eri urakkamuodoissa s.115

Pekuri A. 2013 Lean-organisaatiota rakentamassa – henkilöstön osallistaminen ja kulttuurinmuutoksen kulmakivet, Rakentajain kalenteri 2013

Pekuri A, Herrala M, Aapaoja A & Haapasalo H (2012) Applying lean in construction – cornerstones for implementation. Proceedings of the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 18 – 20 July 2012, San Diego.

Pennanen, A. 2013 Talonrakennushankkeen hallinta ohjelmointi- ja suunnitteluvaiheessa.

Suunnittelun ohjaus rakennushankkeessa. Tampere. Tampereen teknillisen yliopiston rakennustekniikan laitos. Luentomateriaali 201-2014. 49 s

Rahnasto J. 2014 Omaperusteisen asuntoliiketoimintaprosessin kehittäminen rakennusliikkeessä, Tampereen teknillinen yliopisto diplomityö 109 s.

Randolph Thomas H, Horman MJ, Eduard Minchin JR & Chen D (2003) Improving labor flow reliability for better productivity as lean construction principle. Journal of construction engineering and management 129(3): 251-261.

Salem O, Solomon J, Genaidy A & Minkarah I (2006) Lean Construction: From Theory to Implementation. Journal of Management in Engineering 22(4): 168-175

Sarhan, S., & Fox, A. (2012). Trends and challenges to the development of a lean culture among UK construction organisations'. In *Proceedings for the 20th Annual Conference of the IGLC* (pp. 1151-1160).

Shang, G. & Pheng, L. S. 2012, The Adoption of Toyota Way Principles in Large Chinese Construction Firms, *Journal of Technology Management in China* 7 (3), s. 291-316

Shang, G. 2013 The Toyota way model: an implementation framework for large Chinese construction firms. 454 s.

Siitonen, A. 2013. Relaatioprojektimallit, Tampereen teknillinen yliopisto. 97s.

Siponen T, Malvalehto J, Herrala M & Haapasalo H. 2010 Kiinteistöjen arvoketjuanalyysi 108s.

Spencer MS, Rogers DS & Daugherty PJ (1994) JIT Systems and External Logistics Suppliers. *International Journal of Operations & Production Management* 14(6): 60-74.

Toyotan tuotantojärjestelmä ja sen merkitys liiketoiminnalle 15s. Luettu 14.01.2016
Saataavilla: http://www.toyota-forklifts.fi/sitecollectiondocuments/pdf%20files/about%20us/tmh%20tps%20-esite_web.pdf

Tsao, C.C.Y. (2005). "Use of work structuring to increase performance of project-based production systems." Ph.D. Dissertation, University of California, Berkeley 325s.

Uusitalo, M. 2012 Lean Six Sigma konsepti, Tampereen teknillinen yliopisto. 71s.

Ward, A. C. 2007. Lean Product and Process Development. Yhdysvallat, The Lean Enterprise Institute Inc.

Winch, G.M. (2006) Towards a theory of construction as production by projects, *Building Research & Information*, 34 (2):154-163.

Womack, J.P., Jones, D. T. & Roos, D. 1990, *The Machine That Changed The World*. New York, Rawson. 323 s.

Womack JP & Jones DT (1996) *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Great Britain, Bath. Simon & Schuster.

LIITTEET

LIITE 1

Haastattelukysymykset

Kysymysten tavoitteena on löytää ongelmia prosessissa ja löytää kehitysehdotuksia.

Haastattelu on luonteeltaan puolistrukturoitu teemahaastattelu, eli haastattelun teemat ovat kaikilla vastaajilla samat, mutta haastattelukysymysten muoto, määrä ja järjestys vaihtelevat jokaisen haastateltavan välillä.

Haastateltavan esittely (Nimi, toimenkuva):

Asuntotuotannon nykytila (Liiketoiminta kokonaisuudessaan)

1. Millaisena näet asuntoliiketoiminnan tilanteen
2. Millaisena näet asuntoliiketoiminnan tilanteen 5 vuoden päästä?
3. Missä on SRV: asuntorakentamisen huippujutut ?
4. Missä on SRV:n asuntorakentamisen ongelmat?

Asuntotuotannon prosessi

1. Missä hankkeen vaiheessa eniten ongelmia? Mikä onnistuu hyvin? Mistä ongelmat johtuvat?
 - a. tarveselvitys
 - b. hankesuunnittelu
 - c. suunnittelun valmistelu
 - d. suunnittelun ohjaus
 - e. rakentamisen valmistelu
 - f. rakentamisen ohjaus
 - g. vastaan- ja käyttöönottoaika
2. Mitkä prosessin osa-alueet ovat tällä hetkellä toimivia, mitkä ovat parhaita käytäntöjä?
3. Mitkä osa-alueet vaativat eniten päivitystä
 - a. Esim. heikoimmat osa-alueet: (Prosessin tehtävät?, dokumentit? Ohjeet?...)
 - b. Onko näille alustavasti mietitty toimenpiteitä ja ratkaisuja
 - c. Onko jotain turhaa, joka voidaan poistaa käytännössä kokonaan?
4. Mitkä asiat muuttuvat projektien välillä
 - a. Mitkä voisivat olla samanlaisia
 - b. Mitkä ovat nyt samanlaisia
 - c. Mitkä muutokset tuottavat eniten hankaluuksia
5. Onko toimintajärjestelmän mukainen toimintatapa jalkautunut käytäntöön?
6. Toimiko asuntotuotannon prosessi tehokkaana kokonaisuutena, vai onko osapuolien toiminnassa erilisyyttä?
7. Millainen on asuntotuotantoprosessi tulevaisuudessa esim. 5v päästä?

Oman toiminnan analysointi

1. Millaista turhaa työtä joudut tekemään työssäsi? esim. mitä työtä kahteen kertaan yms.

2. Oletko huomannut oman toimintasi muuttuneen ammatillisen kehittymisesi myötä?
3. Onko omien ehdotusten läpivieminen ollut helppoa/haastavaa?
4. Millaisia kehitysehdotuksia tullut mieleen?

Loppu

1. Millaisia terveisiä yrityksen johdolle?
2. Mihin asioihin pitäisi tarttua heti

Jäikö jotain sanomatta??

LIITE 2. Tuotantotila -andon

[illegible]

LIITE 3: A3 Ongelmien ratkaisutyökalu

Laatija: Teemu Koivuinen
Pvm: 16.2.2015

SRV A3 ongelmien ratkaisu:

Tausta	Tavoitetila																									
Kuvaa ongelma tai kehitettävä asia selkeästi ja lyhyesti. Kerro miksi tämä asia on tärkeä. •	Kuvaa miten asia aiotaan hoitaa tulevaisuudessa. • •																									
Nykytila	Toimenpidesuunnitelma																									
Kuvaa miten asia hoidetaan tällä hetkellä. •	Kuvaa ja vastuuta toimenpiteet, jotka tulee tehdä, jotta pääsemme kohti tavoitetilaa. <table><tr><th>Kehityskohde</th><th>Toimenpide</th><th>Tavoite</th><th>Vastuu</th><th>Aikataulu</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Kehityskohde	Toimenpide	Tavoite	Vastuu	Aikataulu																				
Kehityskohde	Toimenpide	Tavoite	Vastuu	Aikataulu																						
Juurisyyanalyysi	Seuranta																									
Kuvaa tärkeimmät ongelman juurisyyt, joita tulee lähtee korjaamaan/ kehittämään. •	Arvio säännöllisin väliajoin, miten asiat ovat edenneet. Mieti sopivaa mittaria (numeerinen, sanallinen...) •																									

LIITE 4: Kehitysehdotukset ongelmiin ennen tuotantoa.

Ongelmat ennen tuotantoa				
Ongelma	Seuraus ongelmasta	Juurisyys	Lean periaate / työkalu	Käytännön parannus
Suunnitelmien keskeneräisyys	Kokonaiskustannusten kasvu Hankinnan vaikeutuminen Tuotannon häiriöt	Suunnittelijoilla liikaa kohteita Suunnittelunohjauksen standardien riittämätön	-Luo kulttuuri, jotta ongelmiin reagoidaan heti -Arvovirtakartoitus	-Sisäisen laadun paraneminen -Prosessin visualisointi ongelmakohtien parantamiseksi
Kaavamuutokset	Kiireellinen hankkeen aloitus Resurssien hankala suunnittelu	Riittämätön varautuminen kuntien päätöksentekoon	-Työmäärän tasapainottaminen (Heijunka)	-Parempi ennakkosuunnittelu ja varautuminen muutoksiin
Asiakirjojen viivästykset	Prosessien pitkittyminen Prosessien tehottomuus	Välinpitämättömyys / tietämättömyys	-Prosessien standardointi -Sisäisten asiakkuusmenettelyiden kehittäminen	-Standardi prosessia seurataessa tiedetään varmasti seuraava vaihe ja tunnistetaan sisäisen asiakkaan tarve
Henkilökohtaiset toimintamallit suun.ohjauksessa	Tuotannolla vaikeuksia sopeutua eri toimintamalleihin	Standardien puute	-Standardien kehittäminen	-Samanlaisen toimintamallin käyttäminen helpottaa muiden osapuolten työskentelyä.

LIITE 5: Kehitysehdotukset tuotannon ongelmiin

Ongelmat tuotannossa					
Ongelma	Seuraus ongelmasta	Juurisyys	Lean periaate / työkalu	Käytännön parannus	
Palautteen saanti työmaalla	-Työmaahenkilöstö ei kehity -Motivaation lasku	-Palauttejärjestelmän riittämättömyys	-Tee yrityksestä oppiva organisaatio	-Työmäärät saavat parempaa palautetta toiminnastaan ja se mahdollistaa kehittymisen	
Tiukka aikataulu	-Laatu kärsii -Kiireen tuntu	-Tuotannon toimintamallien kehittymättömyys	-Last Planner työkalun käyttö, jotta imuohjaus visuaalisuus toteutuvat	-Aliurakoitsijoiden parantunut yhteistyö ja työnjohdon seurannan parantuminen	
Aliurakoitsijoiden työnjohdon heikko osallistuminen	-Paljon korjaustöitä	-Sopimustekniikka	-Last Planner työkalun käyttö -Kulttuurin luominen ongelmien väittämäksi korjaamiseksi	-Aliurakoitsijat paremmin tietoisia muista käynnissä olevista töistä	